

JURNAL PROMOTIF PREVENTIF

Identifikasi Bahaya Kerja, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko di Kalangan Pekerja Angkutan Sampah di TPA Terjun, Medan, Indonesia *Occupational Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control among Waste Transport Workers at the Terjun Landfill, Medan, Indonesia*

Faiz Agung luthfiansyah^{1*}, Nofi Susanti¹, Mesiono², Yulia Khairina Ashar¹

¹ Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

² Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Article Info

Article History

Received: 12 Mei 2026

Revised: 04 Jun 2026

Accepted: 17 Jun 2026

ABSTRACT / ABSTRAK

Occupational health and safety (OHS) for waste collection workers involves high risks due to exposure to physical, biological, chemical, and ergonomic hazards during work processes. This study aimed to identify potential hazards, assess risk levels, and determine risk controls using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) method among waste collection workers at the Terjun Landfill in Medan City. An observational descriptive design with a cross-sectional approach was employed. The study population consisted of 100 waste collection workers, with a sample of 80 respondents determined using Slovin's formula (5% margin of error) and selected via purposive sampling. Data were collected through observation, interviews, a HIRARC checklist, and documentation of work procedures. The results identified 26 occupational risks, comprising 1 low risk (3.8%), 13 medium risks (50.0%), and 12 high risks (46.2%). The most dominant risks stemmed from ergonomic and biological hazards associated with heavy lifting, repetitive movements, and direct contact with waste. Risk controls were implemented through engineering controls, administrative controls, and the use of personal protective equipment (PPE). The application of the HIRARC method proved effective in systematically identifying and controlling occupational risks for waste collection workers.

Keywords: HIRARC, occupational safety and health, waste transportation workers, risk assessment, risk control.

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada pekerja pengangkut sampah memiliki risiko tinggi akibat paparan bahaya fisik, biologis, kimia, dan ergonomi selama proses kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan pengendalian risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) pada pekerja pengangkut sampah di TPA Terjun Kota Medan. Penelitian menggunakan desain deskriptif observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Populasi penelitian berjumlah 100 pekerja pengangkut sampah, sedangkan jumlah sampel sebanyak 80 responden yang ditentukan menggunakan rumus *Slovin* dengan tingkat kesalahan 5% dan dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, *checklist* HIRARC, dan dokumentasi prosedur kerja. Hasil penelitian mengidentifikasi 26 risiko kerja yang terdiri atas 1 risiko rendah (3,8%), 13 risiko sedang (50,0%), dan 12 risiko tinggi (46,2%). Risiko yang paling dominan berasal dari bahaya ergonomi dan biologi akibat aktivitas pengangkatan beban, gerakan berulang, serta kontak langsung dengan sampah. Pengendalian risiko dilakukan melalui rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Penerapan metode HIRARC terbukti membantu mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kerja secara sistematis pada pekerja pengangkut sampah.

Kata kunci: HIRARC, Keselamatan Dan Kesehatan Kerja, Pekerja Pengangkut Sampah, Penilaian Risiko, Pengendalian Risiko

Corresponding Author:

Name : Faiz Agung Luthfiansyah

Affiliate : Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan

Address : Jl. Lap. Golf No. 120, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara 20353, Indonesia

Email : faiz0801221036@uinsu.ac.id

PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan aspek penting dalam perlindungan tenaga kerja yang bertujuan menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif. Dalam Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1969 Pasal 9 dijelaskan bahwa tenaga kerja berhak memperoleh perlindungan atas keselamatan, kesehatan, kesusilaan, dan pemeliharaan moral kerja (Naza et al., 2025). Implementasi K3 tidak hanya berfungsi mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PAK), tetapi juga mendukung keberlangsungan proses kerja dan peningkatan produktivitas. Secara global, kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja masih menjadi permasalahan serius. *International Labour Organization* (ILO) melaporkan bahwa setiap tahun sekitar 2,93 juta pekerja meninggal akibat faktor yang berkaitan dengan pekerjaan dan 395 juta pekerja mengalami cedera kerja tidak fatal (ILO, 2023). Di Indonesia, angka kecelakaan kerja juga menunjukkan tren peningkatan. Data Profil K3 Nasional mencatat bahwa Data menunjukkan bahwa pada tahun 2021 sebanyak 7.298 kasus dengan 9.224 korban pekerja (Maywati et al., 2024). Jumlah tersebut meningkat menjadi 298.137 kasus pada tahun 2022, 370.747 kasus pada tahun 2023, dan mencapai 356.383 kasus hingga Oktober 2024 (Sondakh et al., 2025). Berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan, jumlah kasus penyakit akibat kerja (PAK) yang dilaporkan masih relatif rendah, yaitu di bawah 100 kasus. Kasus PAK didominasi gangguan tulang belakang, gangguan pendengaran, dan penyakit kulit akibat paparan kerja (Izhar et al., 2024).

Salah satu sektor pekerjaan dengan risiko keselamatan dan kesehatan kerja tinggi adalah pengelolaan sampah. Pekerja pengangkut sampah rentan terhadap berbagai bahaya kerja karena melakukan aktivitas fisik berat, kontak langsung dengan limbah, serta bekerja pada lingkungan yang kurang aman (Umaryadi & Modjo, 2022). Pekerja pengangkut sampah berisiko mengalami bahaya fisik, kimia, biologis, dan ergonomi. Penelitian dari (Varera & Hermawati, 2024) menunjukkan bahwa pekerja pengangkut sampah di TPA Kota Padang mengalami kecelakaan kerja seperti tertusuk benda tajam, terjatuh, dan tertimpa sampah. Selain itu, penelitian Umar et al. (2023) menemukan bahwa paparan partikulat halus (PM2.5) pada pekerja TPA memiliki nilai *Risk Quotient* (RQ) >1 yang menunjukkan adanya risiko kesehatan *non-karsinogenik* (Umar et al., 2023). Penelitian Fahmi et al. (2023) juga menyebutkan bahwa paparan gas *hidrogen sulfida* (H₂S) di lingkungan TPA berpotensi menyebabkan gangguan pernapasan, iritasi mata, dan sakit kepala (Fahmi et al., 2023).

Risiko kesehatan lain juga ditemukan pada pekerja sektor persampahan. (Putri et al., 2024) melaporkan adanya hubungan signifikan antara beban kerja dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada petugas pengangkut sampah. Sementara itu, penelitian (Umaryadi & Modjo, 2022) juga menunjukkan bahwa 58% pekerja pengelola sampah mengalami diare dan gangguan gastrointestinal akibat paparan bakteri dari sampah. Selain itu, Rokhiya et al. (2021) menyatakan bahwa dermatitis kontak pada pekerja pengangkut sampah berkaitan dengan kontak langsung dengan limbah, rendahnya *personal hygiene*, serta penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak lengkap (Rokhiya et al., 2021).

Hasil penelitian dari (Deli Syaputri et al., 2022) pekerja pengangkut sampah di TPA terjun menghadapi berbagai potensi bahaya kerja yang meliputi bahaya fisik, kimia, ergonomi, psikologis, biologis, lingkungan, dan perilaku. Potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja. Berbagai temuan tersebut menunjukkan

bahwa pekerja pengangkut sampah menghadapi risiko kerja yang kompleks dan memerlukan pengendalian yang sistematis.

Meskipun penelitian terkait K3 pada sektor persampahan telah banyak dilakukan, sebagian besar masih berfokus pada aspek tertentu. Umar et al. (2023) meneliti risiko kesehatan akibat paparan PM2.5, Putri et al. (2024) mengkaji hubungan beban kerja dengan keluhan MSDs, dan Umaryadi dan Modjo (2022) meneliti dampak paparan mikroorganisme pada pekerja pengelola sampah. Dan penelitian Deli Syaputri et al. (2022) hanya melakukan identifikasi bahaya tanpa penilaian tingkat risiko dan pengendalian risiko secara sistematis. Dengan demikian, penelitian sebelumnya umumnya belum mengintegrasikan tahapan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko secara lengkap dalam kerangka HIRARC. Oleh karena itu, masih diperlukan penelitian yang menerapkan metode HIRARC secara komprehensif pada pekerja pengangkut sampah.

Di Kota Medan, TPA Terjun merupakan salah satu fasilitas utama pengelolaan sampah yang memiliki volume timbulan sampah sangat tinggi. Data tahun 2025 menunjukkan total timbulan sampah mencapai 458.486.402 kg/tahun dengan rata-rata 1.260.866 kg/hari. Dengan tingginya volume sampah pekerja berisiko mengalami kecelakaan kerja akibat permukaan licin, tertusuk benda tajam, paparan debu dan gas berbahaya, serta gangguan ergonomi akibat aktivitas *manual handling* yang berulang. Meskipun penelitian pada sektor persampahan telah banyak dilakukan, Penelitian yang mengintegrasikan identifikasi bahaya, penilaian, dan pengendalian risiko secara menyeluruh pada pekerja pengangkut sampah, khususnya di TPA Terjun Kota Medan, masih terbatas.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan risiko kerja adalah *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC), yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian risiko. Penelitian menunjukkan bahwa metode HIRARC mampu memetakan risiko kerja secara lebih sistematis dan membantu penyusunan pengendalian risiko yang lebih efektif (Luthfiansyah et al., 2025). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian risiko kerja pada pekerja pengangkut sampah di TPA Terjun Kelurahan Paya Pasir Kota Medan menggunakan metode HIRARC.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif observasional dengan pendekatan kuantitatif dan rancangan *cross-sectional* untuk menggambarkan potensi bahaya, tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja, serta pengendalian risiko pada pekerja pengangkut sampah di TPA Terjun, Kelurahan Paya Pasir, Kota Medan. Penelitian dilaksanakan pada April–Mei 2026 dengan populasi sebanyak 100 pekerja.

Jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus *Slovin* dengan tingkat kesalahan (*margin error* 5%) diperoleh jumlah sampel sebanyak 80 responden. Selanjutnya, responden dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi, yaitu: pekerja yang terlibat langsung dalam aktivitas pengumpulan, pengangkutan, pemindahan, dan pembongkaran sampah, memiliki masa kerja minimal enam bulan, dan bersedia menjadi responden penelitian dan berpartisipasi dalam proses observasi serta wawancara. Serta

kriteria eksklusi, yaitu: pekerja yang sedang tidak aktif bekerja pada saat penelitian berlangsung, seperti cuti, sakit, atau tidak masuk kerja.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara terstruktur, checklist HIRARC, dan dokumentasi SOP kerja. Instrumen penelitian meliputi lembar observasi, penilaian *likelihood* dan *severity*, pedoman wawancara, serta *checklist* HIRARC berdasarkan standar AS/NZS 4360:2004. Analisis data dilakukan melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko menggunakan rumus $R = L \times S$, penentuan tingkat risiko, dan penyusunan pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian bahaya.

HASIL

Penelitian ini melibatkan 80 orang responden, dimana karakteristik responden kami sajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik responden (n = 80)

Karakteristik		n	%
Usia (tahun)	21-30	8	10,0
	31-40	24	30,0
	41-50	30	37,5
	50-60	14	17,5
	> 61	4	5,0
Jenis kelamin	Laki-Laki	80	100
	Perempuan	0	0,0
Pendidikan	SD	17	21,3
	SMP	21	26,3
	SMA	35	43,6
	S1	7	8,8
Lama Bekerja	1-5 Tahun	30	37,5
	6-10 Tahun	28	35,0
	11-16 Tahun	15	18,7
	20-34 Tahun	7	8,8

Sumber: (Data Primer, 2026)

Berdasarkan Tabel 1, mayoritas responden berusia 41–50 tahun (37,5%) dan 31-40 tahun (30%), seluruhnya berjenis kelamin laki-laki (100%), dan sebagian besar berpendidikan SMA (43,6%). Berdasarkan lama bekerja, responden didominasi oleh pekerja dengan masa kerja 1–5 tahun (37,5%) dan 6–10 tahun (35%).

Tabel 2. Tabel Hasil HIRARC

Tahapan Pekerjaan	Identifikasi Bahaya & Risiko		Analisis Risiko				Rekomendasi
	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity	Risk Rank	Klasifikasi	
Mengambil Sampah di Tepi Jalan	Bahaya Fisik risiko: Risiko tertabrak/ terserempet kendaraan	Cedera akibat tertabrak atau terserempet kendaraan (luka ringan hingga berat)	3	2	6	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Rekayasa Teknik: Pemasangan rambu peringatan kerja Administratif: SOP kerja di tepi jalan & pengaturan waktu kerja APD: Rompi reflektif, sepatu safety
	Bahaya Biologi risiko: Kontak dengan kotoran/ sampah basah saat bekerja?	Infeksi atau penyakit kulit	5	2	10	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Penyediaan fasilitas cuci tangan/air bersih di area kerja Administratif: Edukasi hygiene personal dan kewajiban cuci tangan setelah bekerja APD: Sarung tangan dan masker
	Bahaya Kimia risiko: Paparan asap kendaraan saat bekerja	Gangguan pernapasan akibat paparan asap kendaraan	4	1	4	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Rekayasa Teknik: Perawatan rutin mesin untuk menekan emisi Administratif: Batasi durasi paparan & atur jeda kerja APD: Masker (standar filtrasi)
	Bahaya ergonomi Risiko: Nyeri tubuh akibat membungkuk dan mengangkat beban berat	Nyeri otot dan gangguan muskuloskeletal	5	2	10	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Desain kerja/alat lebih ergonomis (tinggi sesuai) & Gunakan alat bantu (troli/sekop) Administratif: Rotasi kerja & pelatihan teknik angkat APD: Sepatu safety
Memuat sampah keatas mobil/	Bahaya Fisik risiko: Tergores/ tertusuk pecahan kaca, paku,	Luka sayat atau tusuk dan infeksi	4	2	8	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Penyediaan wadah khusus limbah tajam & dan penggunaan alat bantu (sekop /penjepit)

becak	lidi sate, jarum, dan benda tajam lainnya						Administratif: Edukasi masyarakat & SOP penanganan sampah tajam APD: Sarung tangan anti tusuk, sepatu safety
	Bahaya Fisik risiko: Tertimpa keranjang sampah	Cedera tertimpa memar hingga luka serius	3	1	3	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Rekayasa Teknik: Memodifikasi bak sampah agar memiliki pintu samping Administratif: Penetapan batas maksimal beban angkat dan pelatihan teknik angkat yang aman APD: Sepatu safety, sarung tangan
	Bahaya Biologi risiko: Kontak dengan kotoran/ sampah basah saat bekerja	Infeksi atau penyakit kulit	4	2	8	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Penyediaan tempat cuci tangan & sanitasi Administratif: Edukasi higiene personal APD: Sarung tangan, masker
	Bahaya ergonomi Risiko: Gerakan berulang & angkat beban yang berat	Pegal, keseleo, nyeri pinggang, gangguan otot	5	2	10	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Substitusi: Menggunakan alat bantu angkat Rekayasa Teknik: Memodifikasi bak sampah agar memiliki pintu samping (supaya pekerja tidak perlu mengangkat sampah tinggi-tinggi saat menuang ke truk). Administratif: Rotasi kerja & pelatihan ergonomi APD: sepatu safety (sabuk penyangga opsional)
	Bahaya Kimia risiko: Terkena cairan dari sampah (air kotor/lindi) atau terpapar asap kendaraan saat bekerja	Iritasi kulit, gangguan pernapasan	5	1	5	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Rekayasa Teknik: Perbaikan system wadah agar tidak bocor & perawatan mesin Administratif: SOP penanganan & batasi paparan APD: Sarung tangan, sepatu boot, masker

	Bahaya Psikososial risiko: tekanan waktu kerja/dikejar target waktu atau harus bekerja terburu-buru saat mengangkut sampah?	Mangalami Stres dan kelelahan kerja	5	1	5	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Administratif: Pengaturan beban kerja, jadwal kerja, dan waktu istirahat yang cukup serta Pembagian kerja tim untuk mengurangi tekanan individu
Mengais Sampah (Menggunakan Alat Seperti Garuk)	Bahaya Fisik risiko: Terkena/ tertusuk garukan sampah	Luka tusuk atau tergores	2	2	4	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Rekayasa Teknik: Perbaikan desain alat (tidak tajam/lebih aman) Administratif: SOP penggunaan alat & pelatihan APD: Sarung tangan, sepatu safety
	Bahaya Kimia risiko: Paparan gas beracun dari timbunan sampah	Keracunan, pusing, gangguan pernapasan	2	1	2	Risiko Rendah (<i>low risk</i>)	Rekayasa Teknik: Ventilasi alami (posisi kerja searah angin) Administratif: Batasi durasi paparan APD: Masker
	Bahaya ergonomi Risiko: Aktivitas kerja berulang & posisi tidak ergonomis	Pegal, nyeri tangan dan pinggang	4	2	8	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Desain alat/posisi kerja ergonomis Administratif: Rotasi kerja APD: Sepatu safety (sabuk penyangga opsional)
	Bahaya Psikososial Risiko: Terganggu atau tidak nyaman akibat bau menyengat dari sampah saat bekerja	Ketidaknyamanan, stres ringan, penurunan konsentrasi	5	1	5	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Administratif: Atur waktu kerja & istirahat serta kerja bergantian APD: Masker
Membersihkan Sisa Tumpukan Sampah di TPS	Bahaya fisik risiko: Tergores/ tertusuk pecahan kaca, paku, lidi sate, jarum, dan	Luka sayat atau tusuk dan infeksi	4	2	8	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Penyediaan wadah limbah tajam & penggunaan alat bantu (sekop/penjepit) Administratif: Edukasi masyarakat & SOP penanganan sampah tajam

	benda tajam lainnya						APD: Sarung tangan anti tusuk, sepatu safety
	Bahaya Biologi risiko: Kontak dengan kotoran/ sampah basah saat bekerja	Infeksi atau penyakit kulit	4	2	8	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Penyediaan tempat cuci tangan & sanitasi Administratif: Edukasi higiene personal
	Bahaya ergonomi Risiko: Membungkuk lama dan Gerakan menyapu berulang	Pegal pergelangan tangan dan nyeri pinggang	4	2	8	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	APD: Sarung tangan, masker Rekayasa Teknik: Gunakan alat gagang panjang/ergonomis Administratif: Rotasi kerja & istirahat berkala APD: Sepatu safety (<i>sabuk penyangga opsional</i>)
	Bahaya Kimia risiko: Terkena cairan dari sampah (air kotor/lindi) atau terpapar asap kendaraan saat bekerja	Gangguan pernapasan akibat paparan asap kendaraan	3	1	3	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Rekayasa Teknik: Perbaikan drainase & perawatan mesin Administratif: SOP penanganan & batasi paparan APD: Sarung tangan, sepatu boot, masker
Membuka-Menutup pintu belakang Truk & becak Sampah	Bahaya Fisik risiko: Tangan terjepit pintu belakang Truk & becak Sampah	Tangan terjepit dan mengalami luka dan memar	3	2	6	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Rekayasa Teknik: Penambahan pengaman (<i>safety lock</i>) / sistem engsel lebih aman Administratif: SOP buka-tutup pintu APD: menggunakan Sarung tangan
	Bahaya ergonomi Risiko: Gerakan menarik/mendorong & posisi tidak ergonomis	Pegal pergelangan tangan, nyeri punggung, bahu, tangan	4	2	8	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Pegangan ergonomis dan system engsel lebih ringan Administratif: SOP & pelatihan postur APD: Sarung tangan
	Bahaya Biologi risiko: Kontak dengan	Infeksi atau penyakit kulit	5	1	5	Risiko Sedang	Rekayasa Teknik: Penyediaan tempat cuci tangan & sanitasi

	kotoran/sampah basah saat bekerja					(<i>moderate risk</i>)	Administratif: Edukasi higiene personal APD: Sarung tangan, masker
	Bahaya Kimia risiko: Terkena cairan dari sampah (air kotor/lindi) atau terpapar asap kendaraan saat bekerja	Gangguan pernapasan akibat paparan asap kendaraan	5	1	5	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Rekayasa Teknik: Perbaikan drainase & perawatan mesin Administratif: SOP penanganan & batasi paparan APD: Sarung tangan, sepatu boot, masker
Menutup-Membuka Jaring/ Terpal	Bahaya Fisik risiko: Permukaan licin & posisi kerja di atas/sekitar bak	Terjatuh dan terpeleset	3	2	6	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Administratif: Pelatihan kerja aman & SOP kerja aman saat di atas/sekitar bak APD: Sepatu anti slip
	Bahaya ergonomi Risiko: Gerakan menarik/angkat berulang	Pegal, nyeri bahu, tangan, punggung	4	2	8	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Sistem tarik lebih ringan atau menggunakan alat bantu Administratif: Rotasi kerja APD: Sarung tangan
	Bahaya Kimia risiko: Bau menyengat atau debu dari sampah saat membuka atau menutup jaring/terpal	Mengalami Gangguan pernapasan dan pusing	5	1	5	Risiko Sedang (<i>moderate risk</i>)	Rekayasa Teknik: Desain jaring/terpal mudah dibuka (minim debu) Administratif: Batasi durasi & SOP kerja APD: Masker, sarung tangan
	Bahaya Biologi risiko: Terpapar kotoran atau kuman dari sampah saat membuka atau menutup jaring/terpal	Mengalami infeksi dan gangguan penyakit kulit	5	2	10	Risiko Tinggi (<i>high risk</i>)	Rekayasa Teknik: Penyediaan tempat cuci tangan & sanitasi Administratif: Edukasi higiene personal APD: Sarung tangan, masker

Sumber: Data Primer (diolah), 2026

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko menggunakan metode HIRARC pada table 2, ditemukan sebanyak 26 risiko pada seluruh tahapan pekerjaan pengangkut sampah di TPA Terjun. Risiko yang teridentifikasi kemudian dikelompokkan ke dalam kategori *low risk*, *moderate risk*, dan *high risk* untuk memberikan gambaran tingkat risiko yang dominan serta menjadi dasar dalam menentukan prioritas pengendalian risiko. Distribusi tingkat risiko tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Distribusi Tingkat Risiko pada Pekerja Pengangkut Sampah

Kategori Risiko	Jumlah Risiko (n)	Persentase (%)
Low Risk	1	3,8
Moderate Risk	13	50,0
High Risk	12	46,2
Total	26	100

Sumber: Data Primer (diolah), 2026

Hasil penilaian risiko menggunakan metode HIRARC menunjukkan bahwa pekerjaan pengangkutan sampah memiliki tingkat risiko yang bervariasi, mulai dari rendah hingga tinggi, dengan dominasi pada kategori risiko sedang dan tinggi. Risiko tinggi terutama ditemukan pada bahaya ergonomi dan biologi, yang disebabkan oleh aktivitas kerja seperti mengangkat beban berat, gerakan berulang, serta kontak langsung dengan sampah basah. Kondisi ini berpotensi menimbulkan gangguan muskuloskeletal dan penyakit akibat kerja seperti infeksi kulit.

Sementara itu, bahaya fisik, kimia, dan psikososial umumnya berada pada kategori risiko sedang. Bahaya fisik seperti tertabrak kendaraan atau tertusuk benda tajam tetap memiliki potensi kecelakaan kerja, sedangkan bahaya kimia dan psikososial lebih banyak berdampak pada gangguan pernapasan ringan dan stres kerja. Beberapa risiko menunjukkan nilai *likelihood* yang tinggi namun *severity* rendah, yang menandakan bahwa kejadian sering terjadi tetapi dampaknya relatif ringan, sehingga masih dianggap valid dalam penilaian risiko.

Secara keseluruhan, tingginya risiko pada beberapa tahapan pekerjaan, seperti memuat sampah dan membersihkan TPS, menunjukkan perlunya pengendalian yang optimal. Pengendalian risiko difokuskan pada rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD), karena eliminasi dan substitusi sulit diterapkan pada jenis pekerjaan ini.

PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko kerja pada pekerja pengangkut sampah didominasi oleh bahaya ergonomi dan biologi yang cenderung berada pada tingkat risiko tinggi. Kondisi ini dapat dijelaskan karena karakteristik pekerjaan yang melibatkan aktivitas fisik berulang, pengangkatan beban, serta kontak langsung dengan sampah. Dalam perspektif ergonomi, pekerjaan *manual handling* yang dilakukan secara terus-menerus tanpa dukungan alat bantu akan meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal. Hal ini sejalan dengan penelitian di Indonesia yang menyatakan bahwa pekerja sektor informal, khususnya pengangkut sampah, memiliki prevalensi tinggi terhadap keluhan nyeri otot akibat postur kerja yang tidak ergonomis dan gerakan berulang, seperti ditemukan oleh (Putri et al., 2024) di mana

66,7% dari 45 petugas pengangkut sampah di Medan Selayang mengalami keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) akibat beban kerja sedang hingga berat ($p=0,001$); temuan serupa juga dilaporkan oleh (Fiddien et al., 2023) yang menyoroti bahwa nyeri punggung bagian bawah disebabkan oleh posisi tidak ergonomis dengan durasi lama. Penelitian (Yang et al., 2022) juga menunjukkan bahwa gerakan berulang dan tekanan kerja pada petugas pengangkut sampah berhubungan signifikan dengan gangguan muskuloskeletal pada ekstremitas atas pekerja.

Selain itu, tingginya risiko biologis menunjukkan bahwa pekerja memiliki paparan langsung terhadap agen infeksius dari sampah, seperti bakteri, jamur, dan parasit. Paparan ini diperparah oleh kondisi hygiene yang kurang memadai serta keterbatasan fasilitas sanitasi di lingkungan kerja. Penelitian lain juga menemukan bahwa pekerja pengelolaan sampah memiliki risiko lebih tinggi mengalami penyakit kulit dan infeksi dibandingkan kelompok pekerjalain, seperti infeksi *Soil-Transmitted Helminths* (STH) dengan prevalensi 54,8% pada 84 petugas pengangkut sampah di Bengkulu akibat hygiene pribadi buruk dan minimnya APD (Foresta et al., 2025), serta gangguan kulit seperti dermatitis kontak, diare, hepatitis A, dan infeksi parasit pada pekerja pengumpul sampah (Umaryadi & Modjo, 2022). Temuan ini sejalan dengan penelitian (Aisyah & Arrazy, 2023) yang menunjukkan adanya hubungan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan keluhan penyakit kulit pada pekerja yang memiliki paparan lingkungan secara langsung. Hal ini memperkuat bahwa faktor lingkungan kerja memiliki kontribusi besar terhadap risiko kesehatan pekerja. Penelitian (Zahroh et al., 2024) juga menunjukkan bahwa pekerja pengelolaan sampah memiliki risiko mengalami gejala penyakit kulit akibat paparan lingkungan kerja yang tercemar dan kontak langsung dengan sampah secara terus-menerus. Menurut (Ismah et al., 2022), lingkungan kerja yang tidak sehat dan paparan kontaminan secara terus-menerus dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan kerja maupun penyakit berbasis lingkungan pada pekerja sektor informal. Penelitian (Eriksen et al., 2023) turut menjelaskan bahwa pekerja pengolahan sampah memiliki paparan tinggi terhadap mikroorganisme patogen di udara kerja yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan pernapasan dan inflamasi. Selain itu, penelitian (Rasmussen et al., 2023) menunjukkan bahwa paparan bioaerosol pada pekerja pengolahan limbah organik berhubungan dengan peningkatan gejala pernapasan, inflamasi, dan iritasi saluran napas akibat kontak terus-menerus dengan kontaminan biologis di lingkungan kerja.

Risiko fisik dan kimia dalam penelitian ini cenderung berada pada kategori sedang, yang menunjukkan bahwa meskipun potensi bahaya cukup sering terjadi, dampaknya relatif tidak terlalu berat. Kondisi ini dapat dijelaskan melalui konsep penilaian risiko dalam HIRARC, di mana tingkat risiko merupakan kombinasi antara kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*). Dalam beberapa kasus ditemukan nilai kemungkinan tinggi tetapi keparahan rendah, yang mengindikasikan bahwa suatu bahaya sering terjadi namun hanya menimbulkan dampak ringan, seperti iritasi ringan atau gangguan sementara, sebagaimana ditemukan pada 54% risiko sedang dari 15 potensi bahaya di TPA Sumompo (13% rendah, 20% tinggi, 13% sangat tinggi) akibat paparan fisik dan kimia seperti terpeleset atau iritasi (Ubrusun et al., 2024). Fenomena ini sejalan dengan teori manajemen risiko yang menyatakan bahwa tingginya frekuensi kejadian tidak selalu diikuti oleh tingkat keparahan dampak yang tinggi. Kondisi tersebut terlihat pada penelitian terhadap petugas pengangkut sampah di Padang, di mana 13 risiko substantial dari 20 risiko yang teridentifikasi termasuk kategori

risiko sedang pada bahaya fisik dan kimia karena memiliki nilai *likelihood* yang tinggi, namun *severity* atau dampaknya relatif rendah (Varera & Hermawati, 2024). Penelitian (Netto et al., 2022) juga menjelaskan bahwa aktivitas pengangkutan sampah dengan durasi kerja panjang dan paparan lingkungan terbuka dapat meningkatkan risiko kelelahan fisik, cedera ringan, dan ketidaknyamanan kerja pada pekerja pengangkut sampah.

Di sisi lain, aspek psikososial juga mulai terlihat sebagai bagian dari risiko kerja, meskipun masih berada pada tingkat sedang. Tekanan kerja akibat tuntutan waktu dan kondisi lingkungan yang kurang nyaman dapat memicu stres dan kelelahan kerja. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tekanan kerja pada sektor informal sering kali diabaikan, padahal memiliki pengaruh terhadap produktivitas dan keselamatan kerja, seperti hubungan signifikan antara beban kerja berat dan kelelahan sedang pada 36 petugas sampah Masohi ($p=0,004$, $r=0,471$) akibat beban kerja ringan hingga berat (Lewenussa et al., 2022). Penelitian (Teixeira et al., 2025) juga menegaskan bahwa faktor psikososial seperti beban kerja, tekanan waktu, dan kurangnya dukungan sosial merupakan prediktor penting stres dan gangguan kesehatan mental pada pekerja informal. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan K3 tidak hanya berfokus pada aspek fisik, tetapi juga harus mencakup kesehatan mental pekerja.

Pengendalian risiko yang direkomendasikan dalam penelitian ini lebih banyak berfokus pada rekayasa teknik, administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD). Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dalam menerapkan eliminasi dan substitusi pada pekerjaan pengangkutan sampah yang memiliki risiko yang berhubungan erat dari lingkungan kerja. Pendekatan ini sesuai dengan hierarki pengendalian risiko OSHA, di mana jika eliminasi tidak memungkinkan, maka langkah selanjutnya adalah mengurangi risiko melalui rekayasa dan pengendalian administratif, sebagaimana diterapkan dalam analisis HIRA pada pengelolaan limbah B3 dengan penilaian risiko *high* pada pemilahan dan pengangkutan menanjak yang direkomendasikan kontrol administratif seperti rapat bulanan (Sriutamiasih & Doda, 2025). Namun demikian, efektivitas pengendalian sangat bergantung pada kepatuhan pekerja dan dukungan kebijakan dari pihak pengelola. Hal ini sejalan dengan penelitian (Utami et al., 2025) yang menunjukkan bahwa pekerja sektor informal masih membutuhkan penguatan upaya kesehatan kerja sebagai bagian dari perlindungan kesehatan dan keselamatan kerja. Tinjauan sistematis global oleh (Tolera et al., 2023) juga menyatakan bahwa pekerja sanitasi dan pengelolaan sampah masih menghadapi tingginya risiko kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja, serta keterbatasan implementasi keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja mereka.

Meskipun sebagian besar hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu, terdapat perbedaan pada tingkat risiko kimia yang relatif lebih rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi lokasi penelitian yang memiliki sirkulasi udara terbuka sehingga paparan gas berbahaya tidak terakumulasi dalam konsentrasi tinggi, seperti peningkatan NO_2 32%, O_3 49%, SO_2 94%, debu 886%, dan NH_3 4336% di TPA Gohong akibat open dumping (Sukarmawati et al., 2023). Berbeda dengan penelitian di lingkungan tempat pembuangan akhir tertutup, yang menunjukkan risiko kimia lebih dominan akibat akumulasi gas metana dan zat berbahaya lainnya, seperti emisi CH_4 dari dekomposisi organik di TPA dengan kondisi anaerobik (Nurjaya & Rachmanto, 2023).

Secara keseluruhan, pekerjaan pengangkutan sampah merupakan pekerjaan dengan risiko kerja multidimensi yang melibatkan aspek ergonomi, biologis, fisik, kimia, dan

psikososial. Oleh karena itu, diperlukan penerapan program keselamatan dan kesehatan kerja yang berkelanjutan melalui pengendalian teknis, administratif, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta peningkatan kapasitas dan kesadaran pekerja guna menurunkan risiko kecelakaan maupun penyakit akibat kerja.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena penilaian risiko masih dilakukan berdasarkan observasi dan wawancara sehingga memungkinkan adanya subjektivitas dalam penentuan tingkat risiko. Selain itu, penelitian ini belum disertai pengukuran lingkungan kerja secara kuantitatif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode pengukuran yang lebih mendalam agar hasil penelitian lebih komprehensif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja, serta menentukan upaya pengendalian risiko pada pekerja pengangkut sampah di TPA Terjun Kota Medan menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan pengangkutan sampah memiliki berbagai potensi bahaya fisik, biologi, kimia, ergonomi, dan psikososial dengan dominasi tingkat risiko sedang dan tinggi. Risiko tertinggi ditemukan pada bahaya ergonomi dan biologi akibat aktivitas mengangkat beban berat, gerakan berulang, posisi kerja tidak ergonomis, serta kontak langsung dengan sampah basah yang berpotensi menyebabkan gangguan muskuloskeletal dan penyakit kulit.

Diperlukan peningkatan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja melalui perbaikan sistem kerja, penyediaan fasilitas sanitasi, pengawasan penggunaan alat pelindung diri (APD), serta pelatihan K3 bagi pekerja. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji hubungan faktor risiko kerja dengan kejadian penyakit akibat kerja atau kecelakaan kerja menggunakan desain penelitian analitik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., & Arrazy, S. (2023). Keluhan Penyakit Kulit Pada Nelayan di Kelurahan Bagan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 1(1), 1-9. https://jurnalisticomah.org/index.php/jkmi/article/download/23/21?utm_
- Deli Syaputri, Manalu, S. M. H., Soedjadi, T. T. B., & Tanjung, R. (2022). Identifikasi Potensi Bahaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pemulung di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terjun. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwivery, Environment, Dentist)*, 17(1), 38-46. <https://doi.org/10.36911/panmed.v17i1.1261>
- Eriksen, E., Madsen, A. M., Afanou, A. K., Straumfors, A., Eiler, A., & Graff, P. (2023). Occupational exposure to inhalable pathogenic microorganisms in waste sorting. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 253, 114240. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2023.114240>
- Fahmi, R. N., Onasis, A., Muslim, B., & Zicof, E. (2023). Paparan Gas Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Aktivitas Pemulung Terhadap Risiko Kesehatan Lingkungan di TPA Tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Mandiri*, 1(2), 48-57. <https://jurnal.poltekkespadang.ac.id/ojs/index.php/kesling/article/download/726/180>

- Fiddien, A. N., Rahmawati, N. A., & Ronawati, D. D. (2023). Edukasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja terhadap Risiko Cedera pada Pekerja Lepas Pengangkut Sampah di TPST Mulyoagung Kabupaten Malang. *Jurnal ABDIMAS-KU: Jurnal Pengabdian Masyarakat Kedokteran*, 02(03), 128–133. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30659/abdimasku.2.3.128-133>
- Foresta, L., Gunasari, V., Indiarma, V., & Triana, D. (2025). Penyuluhan dan Pelatihan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Petugas Pengangkut Sampah Dinas Lingkungan Hidup Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 23(01), 1–12. <https://doi.org/10.33369/dr.v23i1.37470>
- International Labour Organization (ILO). (2023). *Keselamatan dan kesehatan kerja*. <https://www.ilo.org/topics-and-sectors/safety-and-health-work>
- Ismah, Z., Susanti, N., & Wasiyem. (2022). *Derajat Kesehatan Masyarakat Urban, Sub Urban, Dan Pesisir Kota Medan*. Merdeka Kreasi Group.
- Izhar, M. D., Kusmawan, D., Aswin, B., Reskiaddin, L. O., & P, S. M. (2024). *Buku Ajar Dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)* (1st ed.). Deepublish. https://www.google.co.id/books/edition/Buku_Ajar_Dasar_Keselamatan_dan_Kesehata/sSwnEQAAQBAJ?hl=id&gbpv=0&kptab=overview
- Lewenussa, A. L., Fardiansyah, A., & Saputra, M. H. (2022). Hubungan Beban Kerja Dengan Kelelahan Kerja Pada Petugas Sampah di Dinas Lingkungan Hidup Kota Masohi Provinsi Maluku. *Medica Majapahit*, 14(2), 78–87. <https://ejournal.stikesmajapahit.ac.id/index.php/MM/article/view/868/836>
- Luthfiansyah, F. agung, Khairunisa, P., Yulianti, D., & Hasibuan, A. (2025). Pengaruh Penerapan Prosedur HIRARC Terhadap Keselamatan Kerja di Kilang Minyak. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2(3), 501–506. <https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jmia.v2i3.4943>
- Maywati, S. dkk, (2024). *Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja* (R. M. Sahara (ed.); 1st ed.). GET PRESS INDONESIA Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022.
- Naza, F., Irwadi, & Robin. (2025). Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Kinerja Karyawan Catering Misshealthy Medan. *Journal Economic and Strategy (JES)*, 6(2), 97–112.
- Netto, K. et al, (2022). Posture and Muscle Activity during Waste Collection Work. *Annals of Work Exposures and Health*, 66(1), 119–123. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxab022>
- Nurjaya, L. A. N. W., & Rachmanto, T. A. (2023). Potensi Produksi Gas Metana (CH₄) dari Kegiatan Landfilling di TPA Bengkala Kabupaten Buleleng dengan Kombinasi Permodelan LandGEM, IPCC, dan LCA. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 15(2), 114–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.33005/envirotek.v15i2.262>
- Putri, A. R., Ashar, Y. K., & Agustina, D. (2024). Musculoskeletal Disorders (MSDs) adalah gangguan pada sistem muskuloskeletal yang mencakup otot, tendon, ligamen, saraf, dan struktur pendukung lainnya. Gangguan ini sering terjadi akibat aktivitas fisik yang berlebihan, gerakan repetitif, postur tubuh ya. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 10(3), 524–533.
- Rasmussen, P. U. dkk, (2023). Health symptoms, inflammation, and bioaerosol exposure in workers at biowaste pretreatment plants. *Waste Management*, 167, 173–182. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.05.042>
- Rokhiya, N. A. et al, (2021). Literature Review : Hubungan Personal Hygiene dengan Kejadian Penyakit Kulit Pekerja Pengangkut Sampah di TPA. *Media Kesehatan Masyarakat*

- Indonesia*, 20(6), 443–450. https://doi.org/10.14710/mkmi.20.6.443-450_
- Sondakh, J. F., Korah, R. S. M., & Tinangon, E. N. (2025). Implementasi Perlindungan Hukum Keselamatan Kerja Terhadap Tenaga Kerja Ditinjau Dari Faktor Ergonomi PT. Sari Warna Asli. *Lex Administratum Jurnal Fakultas Hukum Unsrat*, 13(4), 13. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/administratum/article/view/63056/49992>
- Sriutamasih, N. K., & Doda, D. V. D. (2025). Analisis Potensi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) Pada Area Kerja Pengelolaan Limbah B3 di RSUD GMIM Pancaran. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(4), 16848–16859. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jkt.v6i4.51611>
- Sukarmawati, Y., Murti, R. H. A., & Jawwad, M. A. S. (2023). Dampak Pembuangan Sampah Terbuka (Open Dumping) terhadap Kualitas Udara di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Gohong. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 15(2), 114–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.33005/envirotek.v15i2.262>
- Teixeira, I. do N., Silva, I. S., & Cadime, I. M. D. (2025). Psychosocial risks at work: integrative review and conceptual perspectives. *Revista Brasileira de Medicina Do Trabalho*, 23(02), 01–12. <https://doi.org/10.47626/1679-4435-2025-1464>
- Tolera, S. T. et al, (2023). Global systematic review of occupational health and safety outcomes among sanitation and hygiene workers. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1304977>
- Ubrusun, Z. A., Pratasis, P. A. K., & Legrans, R. R. I. (2024). Analisis Kecelakaan Kerja Dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control Pada Pekerja Pengangkut Sampah DiTPA Sumompo. *TEKNO*, 22(88). <https://doi.org/https://doi.org/10.35793/jts.v22i88.56342>
- Umar, A., Binazir, F., Hadi, S., & Yoneda, M. (2023). Exposure particulate matter (PM 2.5) and health risk assessment on informal workers in landfill site, Indonesia. *Environmental Challenges*, 13(September), 100795. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100795>
- Umaryadi, A., & Modjo, R. (2022). Literature Review Kajian Risiko Kesehatan Kerja Pada Pekerja Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (J-KESMAS)*, 08(2), 199–212. <https://doi.org/10.35329/jkesmas.v8i2.3304>
- Utami, T. N., Manik, H. F., Rey, J., & Acob, U. (2025). Needs assessment : occupational health effort post in the informal sector in Pakpak Bharat District , Indonesia. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Untuk Kesehatan (JCOEMPH)*, 8(1), 13–17. <https://doi.org/10.22146/jcoemph.86388>
- Varera, T., & Hermawati, E. (2024). Hubungan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan Kejadian Luka pada Petugas Pengangkut Sampah Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang. *Sport Science and Health*, 6(6), 672–681. <https://doi.org/10.17977/um062v6i62024p672-681>
- Yang, C.-L. et al, (2022). Job-related stress associated with work-related upper extremity musculoskeletal disorders (UEMDs) in municipal waste collectors: the moderation and mediation effect of job support. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 762. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05721-y>
- Zahroh, D. A. S., Siregar, P. A., & Utami³, T. N. (2024). Analysis of Risk Factors for Skin Disease Symptom at The Waste Disposal Workerin Deli Serdang. *Contagion : Scientific Periodical of Public Health and Coastal Health*, 6(1), 726–738. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30829/contagion.v6i1.19660>