

SMART-HEAT: Peningkatan Awareness Heat Stress melalui Edukasi Pekerja Penambang Batu Kapur

Muhammad Zidan Haq¹, Merry Sunaryo^{2*}, Muslikha Nourma Rhomadhoni³, Ratna Ayu Ratriwardhani⁴, Rizqullah Gempar Dirgantara⁵

^{1,2,3,4,5}Fakultas Kesehatan, Program Studi D-IV Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: 12440023041@student.unusa.ac.id, ^{2*}merry@unusa.ac.id, ³muslikhanourma@unusa.ac.id, ⁴ratna.ayu@unusa.ac.id, ⁵2440023035@student.unusa.ac.id

*Email Corresponding Author: merry@unusa.ac.id

Abstrak

Pekerja di tambang batu kapur berisiko mengalami masalah kesehatan akibat cuaca panas, seperti kram, kelelahan, dan serangan panas, disebabkan oleh bekerja di luar ruangan tanpa perlindungan dari sinar matahari, beban fisik yang berat serta kurangnya pengetahuan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Program pengabdian SMART-HEAT bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam mencegah stres akibat panas pada pekerja tambang. Kegiatan ini dilaksanakan untuk 45 pekerja di Desa Banyuurip, Gresik, melalui edukasi yang menggunakan poster dan metode sosialisasi interaktif serta komunikasi dua arah, mencakup pengertian, faktor risiko, gejala, dampak, dan langkah-langkah pencegahan terhadap stres panas. Hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan nyata kategori kurang menurun dari 84,4% menjadi 6,7% (pemahaman) dan 71,1% menjadi 11,1% (pencegahan), sedangkan kategori baik meningkat menjadi 62,2% dan 53,3%.

Kata Kunci: Bahaya Panas, Penambang Batu Kapur, Edukasi Kesehatan Kerja, Pencegahan Panas.

Abstract

Limestone quarry workers are at risk of heat-related health problems, such as cramps, exhaustion, and heat stroke, caused by working outdoors without sun protection, heavy physical workloads, and limited knowledge of occupational health and safety (OHS). The SMART-HEAT community service program aims to improve workers' knowledge and skills in preventing heat stress among quarry workers. This activity was conducted for 45 workers in Banyuurip Village, Gresik, through poster-based education using an interactive socialization approach and two-way communication, covering the definition, risk factors, symptoms, effects, and prevention measures of heat stress. Pre-test and post-test evaluation results showed a marked improvement, with the "poor" category decreasing from 84.4% to 6.7% (understanding) and from 71.1% to 11.1% (prevention), while the "good" category increased to 62.2% and 53.3%, respectively.

Keywords: Heat Hazard, Limestone Quarry Workers, Occupational Health Education, Heat Prevention

1. PENDAHULUAN

Sektor pertambangan batu kapur berisiko tinggi terhadap kesehatan kerja karena aktivitas terbuka tanpa perlindungan matahari, beban kerja berat, dan akses air terbatas, membuat pekerja rentan mengalami *heat-related illness* mulai dari *heat cramps* hingga *heat stroke* yang mengancam nyawa (Anggraini, Putri dan Setiawan, 2022; Aulia, Mayasari dan Saftarina, 2023). Kondisi ini tercermin di area penambangan batu kapur Desa Banyuurip, Gresik, yang beroperasi terbuka dengan suhu lingkungan kerja 35–38°C tanpa naungan memadai, melibatkan 45 pekerja laki-laki dengan mayoritas berusia produktif 36–45 tahun (40,0%) dan masa kerja 5–10 tahun (42,2%), namun pengalaman kerja yang lama tidak menjamin pemahaman K3 yang memadai tanpa didukung edukasi terstruktur (Rachim, 2023).

Berdasarkan Permenaker No. 5 Tahun 2018, iklim kerja panas dapat meningkatkan beban termal melampaui kemampuan tubuh mengatur suhu, padahal kondisi ini dapat dicegah bila pekerja memiliki pengetahuan memadai (Maharani et al., 2024). Sayangnya, hingga saat ini belum terdapat program edukasi K3 khusus mengenai *heat stress* bagi pekerja tambang batu kapur di lokasi tersebut, sehingga pemahaman mereka terhadap risiko, gejala, dan pencegahan panas ekstrem masih rendah dan rentan mengalami *heat strain* (Rakasiwi et al., 2024), sejalan dengan temuan Sunaryo dan Rhomadhoni (2020) tentang pentingnya pengendalian iklim kerja dan pemantauan keluhan kesehatan akibat panas pada pekerja.

Merujuk pada temuan-temuan tersebut, program pengabdian ini dikembangkan sebagai bentuk hilirisasi dari hasil riset terdahulu mengenai iklim kerja panas dan *heat strain* pada pekerja informal, dengan memanfaatkan dukungan pengelola tambang dan pemerintah desa setempat dalam hal perizinan, akses lokasi, dan pengumpulan peserta. Sebagai solusi aplikatif, dikembangkan Program *SMART-HEAT* (Strategi Mitigasi dan *Awareness* Risiko Terkait *Heat Stress*) berbasis poster edukatif dengan pendekatan sosialisasi interaktif dan komunikasi dua arah, sejalan dengan pendekatan yang telah terbukti efektif pada kelompok sasaran berlatar pendidikan heterogen di sektor informal lain seperti pekerja pabrik tempe (Lubis et al., 2025). Program ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan kemampuan pekerja tambang batu kapur dalam mengenali serta mencegah *heat stress*, sekaligus mendorong perubahan perilaku kerja yang lebih aman, karena pengetahuan merupakan dasar terbentuknya perilaku aman bekerja (Notoatmodjo, 2012).

2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan Program *SMART-HEAT* menggunakan sosialisasi interaktif yang menggabungkan media visual dan komunikasi dua arah, dipilih karena beragamnya latar belakang pendidikan penambang batu kapur, dilaksanakan dalam tiga tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi.



Gambar 1. Diagram alur kegiatan pengabdian kepada masyarakat

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan fase krusial Program *SMART-HEAT*, mencakup penyusunan materi edukasi tentang konsep dasar, faktor risiko, gejala, dampak, dan mitigasi *heat stress* yang dituangkan ke poster edukatif komunikatif, serta penyusunan kuesioner *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta.

b. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan edukasi dilaksanakan di area penambangan batu kapur Desa Banyuurip, Gresik, melibatkan 45 pekerja, diawali *pre-test* melalui wawancara terstruktur untuk mengukur pengetahuan awal mengenai *heat stress* agar seluruh peserta dapat berpartisipasi tanpa terkendala perbedaan literasi. Sesi edukasi menggunakan media poster secara interaktif, mendorong peserta berbagi pengalaman agar informasi lebih bermakna dan mudah dipahami (Notoatmodjo, 2012).

c. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan melalui perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan pekerja, diklasifikasikan dalam tiga kategori (Tabel 1), disertai observasi kualitatif terhadap partisipasi peserta selama sesi edukasi.

Tabel 1. Kategori Penilaian *Pre-Test* dan *Post-Test*

Kategori	Rentang Nilai
Baik	> 75
Cukup	55 – 75
Kurang	< 55

3. HASIL PEMBAHASAN

a. Pelaksanaan Kegiatan

Program *SMART-HEAT* dilaksanakan di area penambangan batu kapur terbuka Desa Banyuurip, Gresik, dengan suhu rata-rata 35–38°C tanpa perlindungan atap memadai, menjadikan lokasi ini tempat kerja berisiko *heat stress* tinggi.



Gambar 2. Kondisi Lokasi Kegiatan

Program *SMART-HEAT* (Strategi Mitigasi dan *Awareness* Risiko Terkait *Heat Stress*) mengembangkan kegiatan edukasi berfokus pada karakteristik unik pekerja tambang batu kapur, dengan pendekatan berpusat pada peserta agar semua peserta, termasuk yang memiliki keterbatasan membaca dan menulis, dapat mengikuti aktif setiap *fase*. Interaksi timbal balik memungkinkan pekerja tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga membangun pemahaman baru berdasarkan pengalaman praktis yang telah dimiliki, di mana proses internalisasi ini menjadi syarat penting bagi perubahan perilaku yang berkelanjutan (Notoatmodjo, 2012).

b. Gambaran Umum Pekerja

Karakteristik pekerja meliputi usia, jenis kelamin, dan masa kerja disajikan sebagai data kontekstual untuk memahami populasi target Program *SMART-HEAT* (Strategi Mitigasi dan *Awareness* Risiko Terkait *Heat Stress*), sebagaimana ditampilkan dalam tabel berikut.

1) Usia Pekerja

Tabel 2. Usia Pekerja Penambang Batu Kapur

Usia	Frekuensi (n)	Persentase (%)
26-35 Tahun	10 Orang	22,2%
36-45 Tahun	18 Orang	40,0%
46-55 Tahun	12 Orang	26,7%
56-65 Tahun	5 Orang	11,1%
Total	45 Orang	100%

Berdasarkan Berdasarkan Tabel 2, dari 45 penambang batu kapur, sebagian besar peserta *SMART-HEAT* berusia 36–45 tahun (40,0%) dan seluruhnya tergolong usia produktif dengan usia termuda 26 tahun (Depkes RI, 2009). Distribusi usia ini penting karena kemampuan termoregulasi tubuh menurun seiring bertambahnya usia, terutama di atas 45 tahun, akibat berkurangnya massa otot, penurunan fungsi kelenjar keringat, dan menurunnya sensitivitas baroreseptor kardiovaskular terhadap panas (Edward, 2022), sehingga 37,8% peserta pada kelompok usia 46–65 tahun berisiko lebih tinggi mengalami penyakit terkait panas dan memerlukan perhatian khusus dalam edukasi maupun pengawasan kondisi kerja sehari-hari.

2) Jenis Kelamin Pekerja

Tabel 3. Jenis Kelamin Pekerja

Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Laki-laki	45 Orang	100%
Perempuan	-	-
Total	45 Orang	100%

Berdasarkan Tabel 3, seluruh pekerja peserta Program *SMART-HEAT* (Strategi Mitigasi dan *Awareness* Risiko Terkait *Heat Stress*) adalah laki-laki (100%), mencerminkan karakteristik tenaga kerja di sektor pertambangan batu kapur Indonesia. Meskipun secara fisiologis laki-laki cenderung memiliki kemampuan berkeringat lebih tinggi sehingga lebih efektif mengeluarkan panas tubuh melalui penguapan, hal ini tidak berarti risiko *heat stress* mereka lebih rendah. Sebaliknya, beban kerja fisik yang lebih berat, durasi paparan panas yang lebih lama, serta kecenderungan mengabaikan tanda-tanda awal penumpukan panas berlebih menjadikan pekerja laki-laki di sektor ini sangat rentan terhadap penyakit terkait panas (Melinda, Adha dan Qomariyah, 2022).

3) Masa Kerja

Tabel 4. Masa Kerja Pekerja

Masa Kerja	Frekuensi (n)	Persentase (%)
< 5 Tahun	17 Orang	37,8%
5-10 Tahun	19 Orang	42,2%
> 10 Tahun	9 Orang	20,0%
Total	45 Orang	100%

Berdasarkan Tabel 4, hampir setengah pekerja (42,2%; 19 orang) memiliki masa kerja 5–10 tahun mengacu klasifikasi Tarwaka (2015), menunjukkan mayoritas peserta *SMART-HEAT* (Strategi Mitigasi dan *Awareness* Risiko Terkait *Heat Stress*) berpengalaman cukup lama di sektor penambangan batu kapur. Masa kerja lama sering diasumsikan berkorelasi positif dengan pengetahuan K3, namun asumsi ini tidak selalu terbukti karena pengetahuan pekerja berpengalaman umumnya bersifat empiris dan tidak terstruktur, kecuali didukung intervensi edukasi yang terencana dan sistematis (Rachim, 2023), sehingga program berbasis bukti seperti *SMART-HEAT* sangat relevan bagi kelompok ini.

c. Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Hasil dari Program *SMART-HEAT* (Strategi Mitigasi dan *Awareness* Risiko Terkait *Heat Stress*) dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran pengetahuan peserta sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) pelaksanaan edukasi.

1) Tingkat Pengetahuan Terkait Pemahaman *Heat Stress*

a) *Pretest*

Tabel 5. Hasil Penilaian *Pre-Test* Tingkat Pengetahuan Terkait Pemahaman *Heat Stress*

Hasil <i>Pre-Test</i>	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kurang	38 orang	84,4%
Cukup	7 orang	15,6%
Baik	0 orang	0,0%

Hasil *pre-test* pada Tabel 5 menunjukkan pengetahuan pekerja tentang *heat stress* sangat rendah sebelum intervensi, dengan 38 orang (84,4%) berkategori kurang dan 7 orang (15,6%) cukup, tanpa satu pun responden berkategori baik, menandakan seluruh pekerja belum memahami konsep dasar *heat stress*, termoregulasi, maupun faktor risiko paparan panas yang mereka hadapi sehari-hari. Temuan ini sejalan dengan Rakasiwi et al. (2024) bahwa pekerja tanpa edukasi K3 terkait iklim kerja panas cenderung berpengetahuan rendah, sekaligus memperkuat dugaan bahwa terbatasnya akses

informasi K3 berkontribusi pada tingginya risiko penyakit terkait panas. Kondisi ini menegaskan seluruh kelompok sasaran berada dalam kondisi rentan, meningkatkan risiko keterlambatan pengenalan gejala awal heat stress dan memperbesar kemungkinan masalah kesehatan yang lebih serius jika tidak segera ditangani.

b) *Post-Test*

Tabel 6. Hasil Penilaian *Post-Test* Tingkat Pengetahuan Terkait Pemahaman *Heat Stress*

Hasil <i>Post-Test</i>	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kurang	3 orang	6,7%
Cukup	14 orang	31,1%
Baik	28 orang	62,2%

Hasil *post-test* pada Tabel 6 menunjukkan peningkatan signifikan pengetahuan pekerja setelah intervensi Program *SMART-HEAT* kategori baik meningkat tajam menjadi 28 orang (62,2%) dari sebelumnya nihil, kategori cukup naik menjadi 14 orang (31,1%), sementara kategori kurang menurun drastis dari 38 orang (84,4%) menjadi hanya 3 orang (6,7%). Peningkatan ini mengindikasikan bahwa media poster efektif menyampaikan informasi mengenai konsep, faktor risiko, gejala, dampak kesehatan, serta pencegahan *heat stress* meski hanya dalam satu sesi edukasi singkat, sejalan dengan Lubis et al. (2025) yang menyatakan poster efektif menyampaikan pesan kesehatan kepada kelompok sasaran berlatar pendidikan beragam. Sisa responden berkategori kurang (6,7%) kemungkinan disebabkan keterbatasan daya serap informasi dalam sesi tunggal, sehingga perlu menjadi perhatian bagi keberlanjutan program, misalnya melalui pengulangan sesi atau pendampingan lanjutan.

2 Tingkat Pengetahuan Terkait Pencegahan *Heat Stress*

a) *Pretest*

Tabel 7. Hasil Penilaian *Pre-Test* Tingkat Pengetahuan Terkait Pencegahan *Heat Stress*

Hasil <i>Pre-Test</i>	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kurang	32 orang	71,1%
Cukup	10 orang	22,2%
Baik	3 orang	6,7%

Hasil *pre-test* pada Tabel 7 menunjukkan pengetahuan pekerja mengenai strategi pencegahan *heat stress* masih rendah sebelum intervensi, dengan 32 pekerja (71,1%) berkategori kurang, 10 pekerja (22,2%) cukup, dan hanya 3 pekerja (6,7%) baik. Temuan ini mengindikasikan sebagian besar pekerja belum memahami langkah pencegahan seperti pengaturan siklus kerja dan istirahat, pemenuhan hidrasi, dan penggunaan alat pelindung diri yang sesuai. Kondisi ini menegaskan pentingnya intervensi edukasi, sejalan dengan Maharani et al. (2024) yang menyatakan

heat stress dapat dicegah apabila pekerja memiliki pengetahuan memadai tentang faktor risiko dan strategi pencegahannya, sehingga rendahnya pengetahuan pada *pre-test* menjadi dasar penyusunan materi edukasi yang berorientasi pada langkah pencegahan praktis dan sesuai kondisi kerja di pertambangan batu kapur.

b) *Posttest*

Tabel 8. Hasil Penilaian *Pre-Test* Tingkat Pengetahuan Terkait Pencegahan *Heat Stress*

Hasil <i>Pre-Test</i>	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Kurang	5 orang	11,1%
Cukup	16 orang	35,6%
Baik	24 orang	53,3%

Hasil *post-test* pada Tabel 8 menunjukkan peningkatan pengetahuan pekerja mengenai pencegahan *heat stress* setelah edukasi *SMART-HEAT* kategori baik meningkat menjadi 24 orang (53,3%), cukup menjadi 16 orang (35,6%), sedangkan kurang menurun menjadi 5 orang (11,1%) dari sebelumnya 32 orang (71,1%), mengindikasikan efektivitas edukasi dalam meningkatkan pemahaman langkah pencegahan seperti pengaturan waktu kerja dan istirahat, hidrasi, dan perilaku kerja aman. Meski demikian, masih terdapat sebagian kecil pekerja berkategori kurang, sehingga diperlukan edukasi berkala mengingat pengetahuan merupakan faktor penting pembentuk perilaku kesehatan (Notoatmodjo, 2012), agar perilaku pencegahan *heat stress* dapat diterapkan secara konsisten dan menurunkan risiko gangguan kesehatan akibat paparan panas.

4. KESIMPULAN

Program *SMART-HEAT* (Strategi Mitigasi dan *Awareness* Risiko Terkait *Heat Stress*) terbukti efektif meningkatkan pemahaman pekerja tambang batu kapur di Desa Banyuurip, Gresik, mengenai risiko dan pencegahan *heat stress*. Hal ini ditunjukkan oleh penurunan proporsi kategori pengetahuan kurang dari 84,4% menjadi 6,7% pada aspek pemahaman dan dari 71,1% menjadi 11,1% pada aspek pencegahan, diiringi peningkatan kategori baik dari semula tidak ada menjadi 62,2% pada aspek pemahaman serta dari 6,7% menjadi 53,3% pada aspek pencegahan. Temuan ini membuktikan bahwa edukasi berbasis poster dengan pendekatan interaktif mampu menjangkau kelompok pekerja berlatar pendidikan beragam secara efektif meski hanya dilaksanakan dalam satu sesi singkat, sekaligus menegaskan bahwa rendahnya pengetahuan K3 selama ini bukan disebabkan oleh ketidakmampuan pekerja, melainkan oleh minimnya program edukasi yang sesuai dengan karakteristik sasaran. Meski demikian, masih terdapat sebagian pekerja dengan pengetahuan kurang pada aspek pencegahan, terutama pada kelompok usia 46–65 tahun yang secara fisiologis lebih rentan terhadap gangguan termoregulasi, menunjukkan bahwa satu sesi edukasi belum sepenuhnya memadai bagi seluruh peserta. Oleh karena itu, disarankan pelaksanaan sesi penyegaran secara berkala disertai pendampingan yang lebih intensif, perhatian khusus bagi pekerja lanjut usia melalui pemeriksaan kesehatan rutin dan pengaturan beban kerja, penyediaan akses air minum dan alat pelindung diri yang memadai, serta evaluasi jangka panjang terhadap perubahan perilaku kerja aman bekerja sama dengan pengelola tambang dan pemerintah desa.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak pengelola dan seluruh pekerja penambang batu kapur di Desa Banyuurip, Kabupaten Gresik, atas izin pelaksanaan kegiatan, penyediaan akses lokasi, serta partisipasi aktif selama proses sosialisasi, pengisian *pre-test*, hingga *post-test* Program *SMART-HEAT*. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada Program Studi D-IV Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan, Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, atas dukungan kelembagaan, serta bimbingan akademik, yang diberikan untuk keterlaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

6. REFERENSI

- Putri YN, Setiawan MR, Anggraini MT. Hubungan beban kerja fisik dan durasi kerja dengan kejadian heat strain pada pekerja industri kerupuk. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. 2022;21(2):65-71
- Edward AM. Impairments to thermoregulation in the elderly during heat exposure events. *Gerontology and Geriatric Medicine*. 2022;6:1-9.
- Aulia R, Mayasari D, Saftarina F. Dampak paparan panas di lingkungan kerja terhadap kesehatan pekerja. *Medical Profession Journal of Lampung (Medula)*. 2023;13(3):239-246.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Jakarta: Kemnaker RI; 2018.
- Maharani AI, Raihanah YJ, Mubien MF. Efek kesehatan dampak suhu ekstrem panas di tempat kerja: heat stroke. *Public Health Risk Assessment Journal*. 2024;1(2):115-120.
- Rakasiwi B, Wiedartini, Disrinama AM. Analisis pengaruh iklim kerja panas, beban kerja fisik, dan faktor individu terhadap keluhan heat strain pada pekerja di pabrik olahan pangan. *Prosiding Seminar Nasional K3, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*. 2024.
- Notoatmodjo S. Promosi Kesehatan dan Perilaku Kesehatan. Edisi Revisi. Jakarta: Rineka Cipta; 2012.
- Lubis AS, Rahman MAS, Puspita SA, Pulungan S, Hedaria MYP, Marshanda RJ. Efektivitas penyuluhan media poster terhadap pengetahuan penerapan K3 pada pekerja pabrik tempe. *Jurnal Pengabdian Sosial*. 2025;2(7):3825-3830.
- Sunaryo, M., & Rhomadhoni, MN (2020). Gambaran Dan Pengendalian Iklim Kerja Dan Keluhan Kesehatan Pada Pekerja. *Jurnal Teknologi Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*, 4 (2), 171-180.
- Melinda A, Adha MZ, Qomariyah L. Hubungan tekanan panas, faktor pekerja dan beban kerja dengan kejadian heat strain pada pekerja bidang produksi di CV. Fatra Karya Logam, Kab. Tangerang. *Frame of Health Journal*. 2022;1(1):116-130.
- Rachim HK. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian heat strain pada pekerja pabrik tahu di Kecamatan Pasar Minggu. *Jurnal Pustaka Medika*. 2023;2(1):1-6.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Klasifikasi Kategori Umur Menurut Depkes RI. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2009.
- Tarwaka. *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Edisi II. Surakarta: Harapan Press; 2015.