



Implementasi sistem monitoring kebisingan berbasis web di pelabuhan terminal peti kemas

Arief Subekti, Mochamad Yusuf Santoso*, Wibowo Arninputranto, Mades Darul Khairansyah, Agus Khumaidi

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

*email Koresponden Penulis: yusuf.santoso@ppns.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel

Diajukan: 2023-05-10

Diterima: 2023-06-26

Diterbitkan: 2023-07-06



Lisensi: cc-by-sa

Copyright © 2023 Penulis

ABSTRAK

Salah satu misi Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya adalah melaksanakan kegiatan kemasyarakatan secara aktif dan produktif untuk mengembangkan Teknologi Keselamatan dan Kesehatan Kerja bidang industri umum maupun maritim. Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini, kerjasama dilakukan dengan Pelabuhan Terminal Teluk Lamong untuk menyelesaikan permasalahan pemantauan kebisingan di pelabuhan. Menurut peraturan ketenagakerjaan, perusahaan wajib melakukan pemantauan lingkungan kerja, salah satunya kebisingan. Namun, pelabuhan tersebut memiliki area yang luas sedadngkan sumber daya K3 yang ada masih terbatas. Sehingga, aktivitas monitoring kebisingan belum dilakukan secara maksimal. Dari permasalahan tersebut, diusulkan solusi berupa perancangan dan implementasi Sistem Monitoring Kebisingan Lingkungan Kerja Berbasis Web. Kegiatan diawali dengan diskusi permasalahan mitra yang dilanjutkan ke tahap perancangan sistem. Perancangan dilakukan untuk perangkat keras dan perangkat lunak berbasis web. Sistem yang telah dirancang kemudian dipasang pada area dermaga pelabuhan peti kemas yang dilanjutkan dengan tahap monitoring dan evaluasi. Hasil pengujian pengukuran kebisingan menunjukkan bahwa alat yang dipasang pada area dermaga mampu memberikan pengukuran dengan tingkat presisi sebesar 91,59%. Sistem pengukuran kebisingan yang dirancang dapat menampilkan grafik pengukuran yang bisa dipantau melalui peramban desktop maupun mobile. Laman web mampu menampilkan grafik pengukuran secara real-time dengan sampling rate yang dapat disesuaikan oleh pengguna.

Kata Kunci: kebisingan; pelabuhan; digitalisasi; K3

Cara mensitasi artikel:

Subekti, A., Santoso, M. Y., Arninputranto, W., Khairansyah, M. D., & Khumaidi, A. (2023). Implementasi sistem monitoring kebisingan berbasis web di pelabuhan terminal peti kemas. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 4(1), 242–248. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v4i1.20012>

PENDAHULUAN

Pelabuhan berfungsi sebagai fasilitas bongkar muat barang dan merupakan bagian dari infrastruktur publik yang mendukung sistem logistik negara. Pelabuhan dapat dianggap sebagai lokasi untuk impor dan ekspor barang masuk dan keluar suatu negara. Menjadi salah satu fondasi logistik ekonomi, pelabuhan berada di bawah tekanan untuk melakukan aktivitas, kecepatan, dan efisiensi tingkat tinggi. Pelabuhan harus terus meningkatkan praktik teknik dan manajemen mereka untuk meningkatkan prosedur bongkar muat, waktu pengiriman, kualitas layanan, biaya operasi, pemanfaatan fasilitas, dan penggunaan energi domestik (Aryono et al., 2019).

Pelabuhan Terminal Teluk Lamong (TTL), yang berada di bawah naungan *Sub-holding* Pelindo Terminal Petikemas (SPTP) saat ini menjadi salah satu pelabuhan yang berkembang di Indonesia. Pelabuhan ini menerapkan beberapa teknologi bongkar muat yang ramah lingkungan, sehingga menjadikan pelabuhan ini sebagai salah satu tolok ukur *green port* di Indonesia (Maharani & Hermanto, 2020). Konsep *green port* yang diterapkan TTL membuat tingkat emisi di pelabuhan lebih rendah dibandingkan dengan pelabuhan yang menggunakan peralatan bongkar muat konvensional [Perawati, 2017]. Selain itu, manajemen TTL juga berkomitmen untuk menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang baik di pelabuhan. Sesuai dengan Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970, telah ditetapkan syarat-syarat keselamatan kerja, termasuk untuk Pelabuhan (Juniarto et al., 2021). Salah satu aspek K3 yang harus diperhatikan adalah lingkungan kerja. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia (Permenaker) Nomor 5 Tahun 2018 menyebutkan bahwa salah satu potensi bahaya lingkungan kerja yang harus dipantau adalah kebisingan.

Kebisingan menjadi salah satu potensi bahaya lingkungan kerja di pelabuhan. Aktivitas peralatan bongkar muat menjadi salah satu sumber kebisingan (Tinimbang, 2019; Utama & Rachman, 2020). TTL juga memiliki permasalahan serupa. Hasil pengukuran yang dilakukan oleh (Putri & Maryani, 2020) menunjukkan bahwa tingkat kebisingan di pelabuhan sebesar 88 dBA. Nilai ini melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) faktor kebisingan yang ditetapkan di (Permenaker) Nomor 5 Tahun 2018. Namun, dengan luasnya area terminal dan minimnya personel K3, kegiatan pemantauan kebisingan tidak dapat dilakukan secara maksimal. Perlu suatu inovasi yang dapat mengatasi problem ini.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, digitalisasi K3 menjadi suatu hal yang semakin populer untuk dikembangkan. Perusahaan harus menjalani transformasi digital dengan mengubah proses bisnis K3 yang konvensional menjadi aplikasi situs web atau aplikasi seluler (Santoso et al., 2020). Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang berada di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya memiliki misi yang salah satunya adalah melaksanakan kegiatan kemasyarakatan secara aktif dan produktif untuk mengembangkan Teknologi Keselamatan dan Kesehatan Kerja bidang industri umum maupun maritim. Untuk mendukung misi tersebut, telah dikembangkan inovasi digitalisasi K3 berbasis *website* (Hamida et al., 2018). Pada kegiatan ini, TTL bekerja sama dengan Prodi K3 PPNS untuk menyelesaikan permasalahan

pemantauan kebisingan di pelabuhan. Pada kegiatan ini akan diimplementasikan Sistem Monitoring Kebisingan Lingkungan Kerja Berbasis Web yang dapat dipantau secara *real-time* kapan pun dan dimana pun.

METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif yang melibatkan mitra. Program yang dilaksanakan berupa perancangan dan implementasi sistem monitoring kebisingan berbasis web di area pelabuhan peti kemas. Terdapat empat tahapan utama dalam pelaksanaan kegiatan ini, yaitu identifikasi permasalahan mitra, perancangan sistem, instalasi sistem, serta monitoring dan evaluasi. Identifikasi permasalahan mitra dilakukan dengan diskusi bersama antara pihak K3 TTL dan tim pengabdian. Kegiatan perancangan sistem dilakukan di laboratorium PPNS yang melibatkan mahasiswa. Tahapan instalasi sistem dilakukan di area terminal petik kemas dengan melibatkan pihak K3 TTL. Aktivitas monitoring dan evaluasi selanjutnya dilakukan untuk mengetahui performansi dari sistem yang sudah dipasang. Sistem yang sudah dijalankan akan dipantau kinerjanya dalam mengukur kebisingan dan menampilkan data. Selain menguji fungsi dari laman web, performansi dari sistem juga dievaluasi dengan parameter tingkat presisi pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan identifikasi mitra dilakukan untuk mengetahui permasalahan mitra. Gambar 1 menunjukkan kegiatan diskusi yang membahas tentang gambaran permasalahan mitra. Seperti yang telah disampaikan pada bagian pendahuluan artikel ini, masalah mitra yang akan diselesaikan adalah pemantauan kebisingan lingkungan kerja. Keterbatasan jumlah personil K3 pada area pelabuhan yang luas, menjadikan pihak K3 TTL kesulitan untuk memantau kebisingan di area terminal peti kemas. Selain itu, kegiatan pemantauan selama ini dilakukan dengan bantuan pihak ke-tiga, yaitu perusahaan jasa K3 pada periode tertentu. Berdasarkan hasil diskusi, maka diusulkan perancangan dan implementasi Sistem Monitoring Kebisingan Berbasis Web. Sistem tersebut merupakan hasil pengembangan penelitian Program Studi D4 Teknik K3 PPNS yang telah diterapkan di workshop pembelajaran PPNS dan telah mendapat Hak Kekayaan Intelektual (HKI).



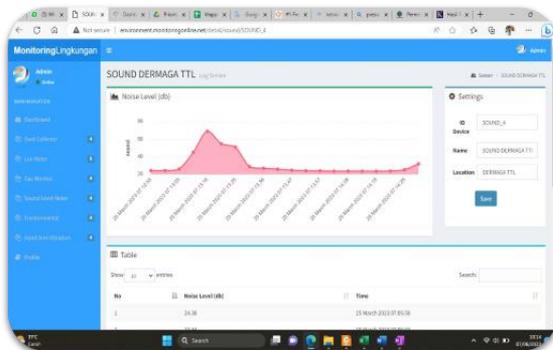
Gambar 1. Kegiatan diskusi untuk identifikasi permasalahan mitra

Sistem monitoring kebisingan yang dirancang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Gambar 2 menunjukkan komponen perangkat keras yang dirancang. Sistem perangkat keras dirancang menggunakan sensor suara. Perangkat keras dilengkapi dengan mikroprosesor yang digunakan untuk mengolah data dari sensor dan layar untuk menampilkan informasi status dan hasil pengukuran secara langsung. Perangkat juga dilengkapi dengan sistem komunikasi untuk mengirim data kepada *server*.



Gambar 2. Hasil perancangan komponen perangkat keras monitoring kebisingan

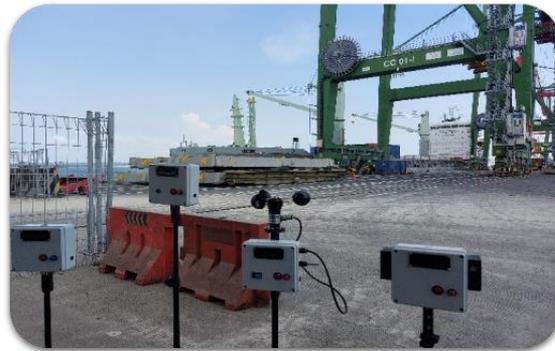
Hasil pengukuran dari perangkat keras nantinya dapat diolah untuk ditampilkan pada laman web yang bisa diakses melalui peramban internet. Gambar 3 menyajikan rancangan tampilan *dashboard* laman web sistem monitoring kebisingan. *Dashboard* yang dirancang memiliki fitur untuk menampilkan hasil pengukuran kebisingan dalam bentuk grafik secara real-time. Laman web juga dilengkapi fitur pengaturan untuk menentukan *sampling rate* sesuai keinginan pengguna jika ingin menghemat penyimpanan pada *server*.



Gambar 3. Rancangan tampilan dashboard web sistem monitoring kebisingan

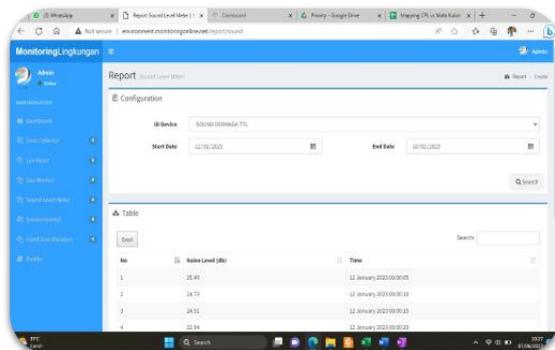
Tahapan berikutnya dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah pemasangan atau instalasi. Instalasi dilakukan di area bongkar muat TTL. Proses pemasangan melibatkan pihak K3 dari TTL untuk memudahkan *troubleshooting* dan menjamin bahwa aktivitas yang dilakukan tetap aman dan tidak mengganggu

pekerjaan yang ada di terminal. Gambar 4 menunjukkan perangkat keras yang dipasang di area dermaga terminal pelabuhan. Setelah pemasangan perangkat keras, tahapan berikutnya adalah dilakukan diseminasi serta monitoring dan evaluasi sistem. Perangkat keras harus mampu mengirim data sesuai dengan spesifikasi rancangan dan laman web mampu menampilkan data yang diinginkan.



Gambar 4. Kegiatan instalasi perangkat keras monitoring kebisingan di dermaga TTL

Sistem monitoring kebisingan lingkungan kerja yang telah dipasang, kemudian didiseminasikan kepada pihak K3 TTL. Pihak TTL diberikan penjelasan mengenai cara kerja sistem, penggunaan laman web dan beberapa hal yang dapat dilakukan jika terjadi permasalahan sistem. Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang sudah dipasang mampu mengirim data pengukuran setiap lima detik, sesuai pengaturan *sampling-rate*. Selain memiliki fitur untuk menampilkan grafik pengukuran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, laman web sistem juga memiliki fitur *generate report*, seperti yang disajikan pada Gambar 5. Fitur ini dapat digunakan jika *user* ingin mengunduh data sesuai dengan rentang waktu yang diinginkan untuk kemudian diolah lebih lanjut. Laman web tersebut dapat dibuka dan dijalankan dengan lancar pada peramban baik melalui perangkat tetap seperti komputer *desktop* maupun perangkat bergerak seperti tablet atau *smartphone*.



Gambar 5. Tampilan fitur *generate report* sistem monitoring kebisingan

Tahapan monitoring dan evaluasi sistem dilakukan untuk mengetahui performansi dari sistem yang sudah dipasang. Sistem yang sudah dipasang kemudian dijalankan untuk dipantau kinerjanya dalam mengukur kebisingan dan mengirim data. Laman web sistem monitoring juga diuji fungsinya. Performansi dari sistem dievaluasi dengan parameter tingkat presisi pengukuran. Data yang digunakan adalah data pengukuran kebisingan selama rentang waktu satu jam pengukuran untuk tiga hari kerja.

Hasil monitoring sistem yang dilakukan, menunjukkan bahwa alat yang terpasang mampu memberikan data kebisingan. Tabel 1 menyajikan hasil pengolahan data pengukuran untuk satu jam selama tiga hari kerja dengan *sampling rate* setiap 5 detik. Berdasarkan Tabel 1, didapatkan bahwa selama tiga hari tersebut, alat mengukur kebisingan dengan intensitas rata-rata sebesar 32,25 dB. Nilai standar deviasi yang dihasilkan dari pengukuran tersebut menunjukkan angka sebesar 2,85. Jika dinyatakan dalam tingkat presisi, maka sistem yang dirancang menunjukkan kinerja 91,59 % presisi dengan standar deviasi di bawah 10%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang diimplementasikan memiliki performansi yang baik (Streiner & Norman, 2006).

Tabel 1. Hasil pengolahan data pengukuran

| Parameter | Hari-1 | Hari-2 | Hari-3 |
|---------------------------|--------|--------|--------|
| Rata-rata pengukuran (dB) | 35,50 | 24,99 | 36,26 |
| Standar deviasi | 4,46 | 1,10 | 2,99 |
| Tingkat Presisi (%) | 87,42 | 95,59 | 91,76 |

Sistem monitoring kebisingan di area terminal peti kemas yang telah dipasang mampu menyelesaikan permasalahan mitra. Dengan adanya sistem ini, keterbatasan personal K3 untuk memonitoring kebisingan tidak lagi menjadi kendala. Kegiatan monitoring kebisingan lingkungan yang sebelumnya dilakukan secara konvensional, dapat dibantu oleh sistem yang mampu memberikan hasil pengukuran yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja. Pihak mitra memberikan respon positif dari hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Mitra juga memberikan saran untuk pengembangan sistem monitoring variabel lingkungan yang lain, misalnya kadar gas karbondioksida, pencahayaan dan debu partikulat.

SIMPULAN

Permasalahan mitra berupa keterbatasan sumber daya untuk kegiatan monitoring kebisingan lingkungan kerja di area terminal Pelabuhan dapat diselesaikan dengan solusi berupa implementasi sistem monitoring kebisingan berbasis web. Sistem yang dipasang terdiri dari perangkat keras dan laman web. Hasil pengujian pengukuran kebisingan menunjukkan bahwa alat yang dipasang pada area dermaga mampu memberikan pengukuran dengan tingkat presisi sebesar 91,59%. Laman web yang dirancang dapat diakses menggunakan peramban *desktop* maupun *mobile*. Laman web mampu menampilkan grafik pengukuran secara *real-time*. Untuk keberlanjutan sistem, perlu dilakukan kalibrasi secara berkala untuk meningkatkan performansi pengukuran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada *Sub-holding* Pelindo Terminal Petikemas (SPTP) yang sudah menjadi mitra dan memberikan dukungan atas kerjasama pengabdian kepada masyarakat ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Aryono, M. D., Praharsi, Y., & Sari, D. P. (2019). Pengelolaan Tingkat Pemakaian Lapangan Penumpukan dan Tingkat Penggunaan Dermaga di PT Terminal Teluk Lamong. *Jurnal Teknologi Maritim*, 2(1), 7–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.35991/jtm.v2i1.431>
- Hamida, L. N., Subekti, A., & Arninputranto, W. (2018). Perancangan Sistem Informasi Pendukung Pelaksanaan Checklist K3 pada Equipment Granulator. *Proceeding 2nd Conference On Safety Engineering*, 127–130. <https://journal.ppns.ac.id/index.php/seminarK3PPNS/article/view/646/512>
- Juniarto, K., Supartini, S., Dekanawati, V., & Handojo, B. (2021). Implementasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) bagi Pekerja Lapangan di Pelabuhan New Priok Container Terminal 1. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 19(2), 43–63. <https://doi.org/10.33489/mibj.v19i2.272>
- Maharani, D. U., & Hermanto, A. W. (2020). Optimalisasi Fasilitas Gudang CFS (Container Freight Station) Terhadap Proses Behandle di PT. Terminal Teluk Lamong Surabaya. *Dinamika Bahari*, 1(2), 148–153. <https://doi.org/10.46484/db.v1i2.215>
- Putri, I. P. I., & Maryani, A. (2020). Perbaikan Metode dan Stasiun Kerja Menggunakan Teknik Pengukuran Kerja dan Ergonomi Partisipatif di PT Terminal Teluk Lamong. *Jurnal TEKNIK ITS*, 9(2), F216–F221. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.55044>
- Santoso, S., Rochman, Fourmarch, Pawenari, & Fithri, P. (2020). Transformasi Digitalisasi Pelaporan HAZOB Untuk Meningkatkan Kinerja Keselamatan Kerja di Perusahaan. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 18(1), 112–119. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24014/sitekin.v18i1.12062>
- Streiner, D. L., & Norman, G. R. (2006). “Precision” and “Accuracy”: Two Terms That Are Neither. *Journal of Clinical Epidemiology*, 59(4), 327–330. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2005.09.005>
- Tinimbang, F. L. (2019). *Kajian tingkat kebisingan Jakarta International Container Terminal (JICT) I Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara* [Tugas Akhir, Universitas Trisakti]. http://repository.trisakti.ac.id/usaktiana/index.php/home/detail/detail_koleksi/5/SKR/1995/00000000000000099320/0
- Utama, Muh. F. L., & Rachman, T. (2020). Tinjauan Kebisingan Alat Angkat Proses Bongkar Muat Kapal Barang di Pelabuhan Paotere Makassar. *Seminar Sains Dan Teknologi Kelautan*, 138–144. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/SENSISTEK/article/view/13255>