

DESAIN BARRIER PADA MESIN SPINNING DENGAN METODE ISO 9613-2 (Studi Kasus: Perusahaan Pembuat Beton Pracetak)

Herlambang Syafian Arintra¹⁾, Galih Anindita²⁾, dan Mades Darul Khairansyah³⁾

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

^{2,3}Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: Hsarintra@gmail.com

Abstract

Production unit in Precast Concrete Company line 5 produces piles with 50-60 cm diameter. In the fifth stages of production performed with spinning machine to solidify concrete product. This spinning machine produces potential physical hazard in form of noise. From company's data, the noises around the spinning machine exceeds the threshold value of noise in accordance with Permenaker number 5 year 2018 which is 85 dB(A). The company tried to control the noise's exposure by applying the engineering control method. International Standart (ISO) 9613-2 is a method that used to control the work environment. To make a noise mapping around the working place, noise measurement at 390 points are needed. The noise calculation result showed that highest noise is 104.65 dB(A) at frequency 8000 Hz. The minimum damping capability from designed barrier is 19.65 dB(A). The calculation result of each barrier's materials of 10 cm thick capability is exceeding the minimum damping capability from designed barrier. From the noise attenuation calculation based on ISO 9613-2, showed that in simulation with 2 meters high barrier attenuation value is less than minimum damping capability from designed barrier, while for simulation with heights 2.25 m and 2.5 m showed that noise attenuation values exceeding minimum damping capability from designed barrier.

Keywords: Attenuation, Barrier, Damping Capabilty, International Standart 9613-2, Noise

Abstrak

Unit produksi Perusahaan Pembuat Beton Pracetak jalur 5 memproduksi tiang pancang ukuran diameter 50-60 cm. Pada tahapan ke lima dilakukan proses *spinning* dengan mesin *spinning* beton guna memadatkan produk beton mesin *spinning* beton ini menghasilkan potensi bahaya fisika berupa kebisingan. Dari data pihak perusahaan kebisingan di dekat mesin *spinning* terukur melebihi nilai ambang batas yang ditentukan Permenaker no 5 tahun 2018 sebesar 85 dB(A). Perusahaan berupaya menangani dengan cara pengendalian *engineering control*. *International Standart (ISO) 9613-2* merupakan metode yang digunakan untuk pengendalian kondisi lingkungan kerja. Untuk memetakan kebisingan yang ada di lingkungan kerja, maka dilakukan pengukuran kebisingan sebanyak 390 titik. Hasil perhitungan kebisingan tertinggi yaitu sebesar 104.65 dB(A) pada frekuensi 8000 Hz. Daya redam minimal dari *barrier* yang dirancang yaitu sebesar 19.65 dB(A). Hasil perhitungan masing-masing bahan *barrier* dengan tebal 10 cm memiliki daya redam melebihi kemampuan daya redam minimal *barrier*. Dari hasil perhitungan nilai *attenuation* pada *barrier* berdasarkan perhitungan ISO 9613-2, didapatkan pada simulasi dengan tinggi *barrier* 2 m nilai *attenuation* kebisingan kurang dari daya redam minimal *barrier*, sedangkan untuk simulasi tinggi 2,25 m dan 2,5 m didapatkan nilai *attenuation* kebisingan melebihi daya redam minimal *barrier*.

Kata Kunci: Attenuation, Barrier, Daya Redam, International Standart 9613-2, Kebisingan.

PENDAHULUAN

Perusahaan Pembuat Beton Pracetak didirikan sebagai salah satu anak perusahaan Badan Usaha Milik Negara bidang konstruksi pada tahun 1997 dengan visi untuk menjadi perusahaan terkemuka di industri produk beton pracetak.

Pada setiap tahapan produksi memiliki potensi bahaya yang berbeda beda. Dari potensi bahaya yang sudah dilakukan pengendalian, potensi bahaya fisika berupa kebisingan dari mesin *spinning* merupakan yang masih belum dapat dikendalikan dengan maksimal. Dari data pihak teknik mutu dan K3 pengukuran kebisingan di dekat mesin *spinning* terukur sebesar 98,7 dB(A) (data pengukuran pengukuran intensitas kebisingan bulan Juni 2017) sedangkan pada area unit produksi jalur 5 terukur intensitas kebisingan sebesar 97,6 dB(A) (Data pengukuran intensitas kebisingan bulan Juni 2017).

Kebisingan tersebut melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu sebesar 85 dB(A) (Pemenaker No 5 Tahun 2018), di mana pekerja Perusahaan Pembuat Beton Pracetak menghabiskan waktu kerjanya selama 8 jam pada area unit produksi jalur 5. Dari data *audiometri test* tahun 2016 terdapat penurunan daya pendengaran yang dialami oleh 15 pekerja di unit produksi jalur 5.

Perusahaan Pembuat Beton Pracetak sedang berupaya menangani kebisingan yang melebihi nilai ambang batas dengan cara pengendalian *engineering control*. Berdasarkan kondisi yang sudah dipaparkan, penyusun menganggap perlu dilakukan analisis kebisingan serta perancangan *barrier* dengan lapisan yang bisa menyerap suara sebagai *engineering control* untuk mengurangi besarnya paparan kebisingan yang diterima pekerja yang dapat dihitung secara matematis dengan metode *International Standart (ISO) 9613-2*.

International Standart (ISO) 9613-2 merupakan metode yang paling realistis, akurat dan efektif dalam perhitungan untuk perancangan peredam kebisingan dengan menggunakan penghalang akustik. Metode ini mudah dipahami dan diimplementasikan, digunakan luas sejak tahun 1996 (Panos Economou, 2012).

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah: (1.) Bagaimana kondisi kebisingan dan peta kebisingan di Unit Poduksi Jalur 5 Perusahaan Pembuat Beton Pracetak yang disebabkan oleh mesin *spinning* dengan menggunakan *software Golden Surfer 14*. (2.) Bagaimana rancangan desain *barrier* yang akan dibuat untuk mengurangi kebisingan di Unit Produksi Jalur 5 Perusahaan Pembuat Beton Pracetak dengan Metode *International Standart (ISO) 9613-2*. Tujuan dari Perancangan ini adalah sebagai berikut: (1.) Mengidentifikasi kondisi kebisingan dan peta kebisingan di Unit Poduksi Jalur 5 Perusahaan Pembuat Beton Pracetak yang disebabkan oleh mesin *spinning* dengan menggunakan *software Golden Surfer 14*. (2.) Merancang desain *barrier* yang akan dibuat untuk mengurangi kebisingan di Unit Produksi Jalur 5 Perusahaan Pembuat Beton Pracetak dengan Metode *International Standart (ISO) 9613-2*.

METODE PENELITIAN

Melakukan pembuatan *noise mapping* berdasarkan data intensitas kebisingan yang diperoleh melalui pengukuran langsung area unit produksi jalur 5. Dari *noise mapping* ini akan diperoleh data area kebisingan tertinggi di sekitar ruang mesin dan area penyebaran kebisingan. Nilai kebisingan pada tiap titik pengukuran, jumlah titik pengukuran, jumlah kelas, dan interval kelas merupakan variabel yang digunakan dalam pembuatan *noise mapping*. Pembuatan pemetaan kebisingan (*noise mapping*) menggunakan *software Golden surfer 14*.

Perhitungan yang dilakukan pertama kali adalah perhitungan kebisingan total. Perhitungan kebisingan total diperoleh dengan pengukuran pada seluruh titik di dalam ruangan yang menghasilkan satu nilai pengukuran. Variabel yang digunakan adalah nilai kebisingan tertinggi dari hasil pengukuran tiap titik. Apabila hasilnya melebihi Nilai Ambang Batas (NAB), maka perlu dilakukan pengendalian. Kemudian perhitungan kedua yang perlu dilakukan adalah menghitung *background noise*.

Untuk menentukan material *barrier* yang cocok. Melakukan perhitungan *tranmissions Loss (TL) actual* dan *noise reduction (NR) actual* untuk menentukan desain dari *barrier*. Untuk mencari ketinggian *barrier* maka perhitungan *International Standart (ISO) 9613-2* dilakukan untuk menghitung nilai *attenuation* dari rancangan *barrier*.

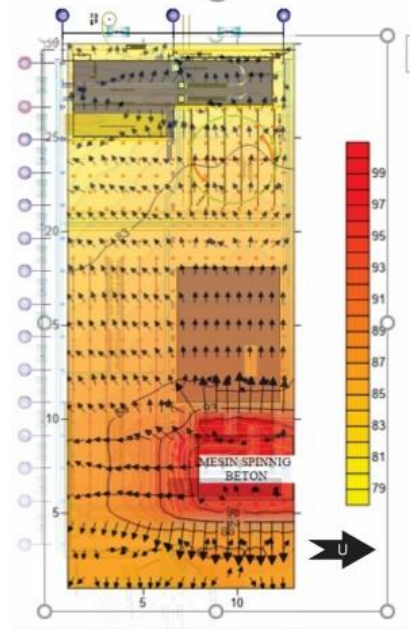
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data ini dilakukan pada Unit Produksi Jalur 5 Perusahaan Pembuat Beton Pracetak. Unit Produksi Jalur 5 dipetakan menjadi 390 titik untuk dijadikan data kebisingan dari ruangan tersebut. Pengukuran menggunakan *Sound Level Meter* merk YFE YF-22 dengan rentang frekuensi 20 Hz, 31.5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, dan 8000 Hz sesuai spesifikasi *sound level meter* standart IEC 651 tipe II. Data diambil disaat mesin beroperasi.

Peta Kebisingan Ruang

Untuk memetakan arah dari persebaran kebisingan ruang maka dibuat *mapping* kebisingan ruang dengan menggunakan *software surfer 14*. Selain mengetahui pemetaan persebaran kebisingan ruang di *software surfer 14* dapat juga mengetahui kemana arah tersebarnya bunyi di ruangan tersebut. Titik kebisingan yang diambil berjumlah 390 titik. Dari data dan hasil pengukuran didapatkan, tingkat tekanan bunyi tertinggi pada frekuensi 8000 Hz adalah 99,2 dB(A) pada titik 115. Dari perhitungan diatas maka dapat digambarkan peta kebisingan berdasarkan interval dan kelasnya dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 1. Noise Mapping pada Unit Produksi Jalur 5
 Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Kebisingan Total

Hasil nilai kebisingan ruangan tertinggi yang dijadikan acuan dalam besar pengurangan kebisingan yang diharapkan dapat dilihat dari hasil kebisingan ruangan tertinggi dan kebisingan mesin. Kebisingan ruangan tertinggi yang terjadi ada titik 115 dengan nilai intensitas kebisingan sebesar 99.2 dB(A) dan kebisingan mesin yang terjadi adalah sebesar 104.65 dB(A). Besar penurunan kebisingan yang diharapkan diambil dari kebisingan mesin karena nilai tertinggi kebisingan yang terjadi adalah kebisingan mesin dan merupakan satu-satunya sumber kebisingan yang terjadi pada unit produksi jalur 5 sehingga menjadi sumber kebisingan utama yang harus dikendalikan, maka $104.65 \text{ dB(A)} - 85 \text{ dB(A)} = 19.65 \text{ dB(A)}$. Sehingga nilai redam kebisingan yang diharapkan adalah minimal sebesar 19.65 dB(A).

Kemampuan Redam Bahan Barrier

Kemampuan redam dari bahan yang ditentukan untuk pembuatan *barrier* yaitu beton, bata ringan, dan papan gypsum yang direncanakan minimal harus memiliki nilai kemampuan redam atau *noise reduction* (NR) sebesar 19.65 dB(A). Hal ini berdasarkan perhitungan kebisingan total. Nilai *noise reduction* (NR) dari bahan beton, bata ringan dan papan gypsum dengan ketebalan yang sama yaitu 10 cm dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1
 Hasil Perhitungan Transmission Loss (TL) dan Noise Reduction Berbagai Bahan Pembuat Barrier

| No. | Bahan | Transmission Loss (TL) dB(A) | Noise Reduction (NR) dB(A) |
|-----|-------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1 | Beton | 65.22 | 71.22 |
| 2 | Bata Ringan Hebel | 55.84 | 61.84 |
| 3 | Gypsum Board | 58.36 | 64.36 |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Didapatkan bahwa semua material bahan dapat digunakan sebagai bahan pembuatan *barrier* dikarenakan semua material bahan memiliki nilai *noise reduction* (NR) lebih dari 19.65 dB(A).

Tranmisi Bising Pada Barrier

Nilai bising yang melawati *barrier* (L_p) untuk simulasi berdasarkan jarak sumber ke *barrier* maupun jarak *barrier* ke penerima pada material bahan *barrier* yang ditentukan yaitu beton, bata ringan, dan papan gypsum dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2
 Nilai Transmisi Bising

| Simulasi Ke - Material | I (S=0,5m,P=1,5m) | II (S=1m,P=1m) | III (S=1,5m,P=0,5m) |
|---------------------------|----------------------|-------------------|------------------------|
| L_p Beton | 40,22 | 34 | 30,45 |
| L_p Bata Ringan Hebel | 49,4 | 43,38 | 39,83 |
| L_p Gypsum Board | 46,99 | 40,97 | 37,42 |

Sumber: Hasil Perhitungan , 2018

Dari semua hasil simulasi perhitungan tranmisi bising pada *barrier* berdasarkan simulasi jarak dan nilai *noise reduction* (NR) material, didapatkan semua simulasi melebihi nilai pengurang kebisingan yang diharapkan yaitu sebesar 19.65 dB(A).

Desain Barrier Dengan Metode ISO 9613-2.

Pada perencanaannya *barrier* yang dirancang memiliki tinggi yang disimulasikan antara 2, 2.25, 2.5 meter dikarenakan proses pengangkatan maksimal oleh *portal crane* yaitu 2,7 m.

Barrier yang direncanakan melingkupi mesin *spinning* beton memiliki 3 sisi yaitu sisi barat, timur memiliki panjang 20,13 meter dan sisi selatan memiliki panjang 13,84 meter. Dengan menggunakan metode ISO 96132 dan beberapa simulasi penempatan *barrier* sesuai simulasi perhitungan transmisi bising pada *barrier* maka diperoleh nilai reduksi bising (D_z) dari *barrier* yang dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

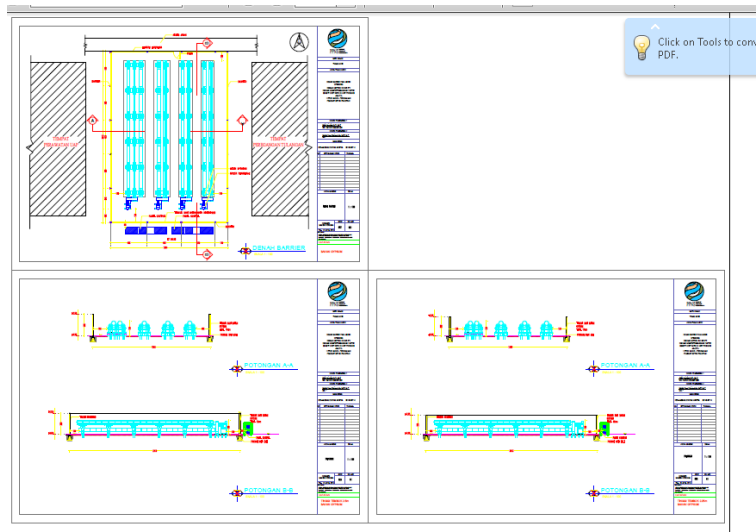
Tabel 3

Nilai attenuation dari masing masing simulasi barrier yang direncanakan

| Simulasi ke- | S(m) | P(m) | Nilai D_z (dB(A)) |
|-----------------|------|------|---------------------|
| Tinggi = 2 m | | | |
| 1 | 0,5 | 1,5 | 18,10 |
| 2 | 1 | 1 | 17,73 |
| 3 | 1,5 | 0,5 | 18,64 |
| Tinggi = 2,25 m | | | |
| 1 | 0,5 | 1,5 | 21,99 |
| 2 | 1 | 1 | 20,43 |
| 3 | 1,5 | 0,5 | 22,18 |
| Tinggi = 2,5 m | | | |
| 1 | 0,5 | 1,5 | 24,85 |
| 2 | 1 | 1 | 24,16 |
| 3 | 1,5 | 0,5 | 25,11 |

Sumber: Hasil Perhitungan, 2018

Dari hasil perhitungan nilai *attenuation* (D_z) pada *barrier* berdasarkan perhitungan ISO 9613-2, didapatkan pada simulasi dengan tinggi *barrier* 2 m nilai *attenuation* kebisingan kurang dari nilai pengurangan bising yang diharapkan yaitu sebesar 19,65 dB(A), sedangkan untuk simulasi tinggi 2,25 m dan 2,5 m didapatkan nilai *attenuation* kebisingan melebihi nilai pengurangan kebisingan yang diharapkan yaitu sebesar 19,65 dB(A). Maka yang dapat digunakan untuk tinggi perencanaan *barrier* adalah simulasi tinggi 2.25 m dan 2.5 m. Simulasi transmisi bising pada *barrier* yang dipilih adalah yang memberikan nilai pengurangan kebisingan paling besar yaitu simulasi ke 3. Gambar desain *barrier* seperti dibawah



Gambar 2. Desain Barrier

Sumber: Gambar Pribadi, 2018

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa berdasarkan peta kebisingan yang di buat dengan menggunakan *software Golden Surfer 14* bahwa daerah kebisingan tertinggi berada didaerah sekitar mesin *spinning* beton, hal ini berarti kebisingan ruang disebabkan oleh mesin *spinning* beton yang sedang beroperasi. Kebisingan tertinggi yang diterima pekerja pada ruangan tersebut adalah sebesar 104.65 dB(A). Kemudian, untuk merancang *barrier* akan dibuat untuk mengurangi kebisingan di Unit Produksi Jalur 5 Perusahaan Pembuat Beton Pracetak, maka diperlukan: (a) Bahan *barrier* yang direncanakan adalah beton, bata ringan *hebel* merk *Power Block*, gypsum *board* merk *Jaya Board*. Semua bahan *barrier* yang direncanakan harus memiliki kemampuan meredam kebisingan minimal sebesar 19.65 dB(A). Dari hasil perhitungan kemampuan redam bahan, beton adalah bahan terbaik untuk perancangan *barrier* karena memiliki kemampuan redam bahan sebesar 71.22 dB(A). (b) Berdasarkan hasil perhitungan nilai *attenuation* kebisingan (Dz) pada *barrier* berdasarkan perhitungan ISO 9613-2, didapatkan pada simulasi dengan tinggi *barrier* 2 m nilai *attenuation* kebisingan sebesar 18.64 dB(A) kurang dari nilai pengurangan bisng yang diharapkan yaitu sebesar 19,65 dB(A), sedangkan untuk simulasi tinggi 2,25 m dan 2,5 m didapatkan nilai *attenuation* kebisingan masing-masing sebesar 22.18 dB(A) untuk tinggi 2.25 m dan 25.11 dB(A) untuk tinggi 2.5 m sudah melebihi nilai pengurangan kebisingan yang diharapkan yaitu sebesar 19,65 dB(A). Simulasi jarak pada *barrier* yang dipilih adalah yang memberikan nilai pengurangan kebisingan paling besar yaitu simulasi ke 3. Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut: (1) Perhitungan reduksi kebisingan dengan metode yang berbeda dan penggunaan bahan yang berbeda sehingga bisa memberi variasi yang lebih beragam untuk pengendalian kebisingan. (2) Hitung kekuatan struktur rancangan *barrier* untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan *barrier*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ballou. (2008). *Hand Books of Sound Engineers*. 4th ed. America: Focal Press.
- Buchari. (2007). *Kebisingan*, Medan: s.n.
- Castro. (2014). **Impact of the lifespan of different external walls of buildings on greenhouse gas emissions under tropical climate conditions. *Energy and Buildings***, Volume 1, p. 231.
- Christina E Mediastika. (2005). *Akustika Bangunan*. Yogyakarta: Erlangga.
- Claudio Guarnaccia, J. Q. N. E. M., 2011. **Comparison of Acoustic Barriers Noise Reductions Evaluated by Different Calculation Methods**. Volume II, p. 5.
- Economou, P. (2012). **A Comparison of ISO 9613-2 and Advanced Calculation Methods. *Predictions VERSUS EXPERIMENTAL RESULTS***, Volume 40, p. 2.
- International Standart. (1996). *International Standart 9613-2*. Switzerland: Global Engineering Document.
- J.D Irwin dan E, R. G. (1979). *Industrial Noise and Vibration Control*. s.l.:s.n.
- International Standart. (1996). *International Standart 9613-2*. Switzerland: Global Engineering Document.
- Raichel. (2006). *The Science and Applications of Acoustics*. 2 nd ed. s.l.:Springer.
- Soeripto, M. (2008). *Higiene Industri*. 1 ed. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.

\

(halaman ini sengaja dikosongkan)