

Desain K3 Pada Mesin Bubut dengan Pendekatan Faktor Manusia dan Standar ANSI B11.Tr3-2000 Di Laboratorium Proses Produksi STT-Bandung

Herman Ruswan Suwarman
Sekolah Tinggi Teknologi
Jln. Soekarno-Hatta No.378 Badung
Suwarman.mac@gmail.com

Abstract

The focus of this research is the risk of hazardous activity lathe machine practice in laboratory of manufacture process of Departement of Industrial Engineering STT Bandung. The design of Health and Safety Risk Assessment would be needed to prevent any incident that probabaly happened in actual poor condition of the laboratory. Solving this problem, the approach of international standar ANSI B11.TR3-2000 and human factor was used in this research besides the measurement of physical conditions such as lighting, noise and effective temperature. The physical measurement showed that poor lighting (87,3 lux) and high uncovinient relative humudity (73%) in effective temperatur of 27⁰C were existed in laboratory. Perseptions of practicants had huge gap with the standard of physical work environment. This could be caused that the practicants were unexperienced operators. Risk assessments shows that there wer 5 components that risk cannot be tolerated until new security system introduced. Based on those physical measurements, risk assessment and perseption analysis, this research designed two Standard of Operational Procedures which were SOP of Routine Inspection of Lathe Machine and SOP of Preparation and Operation of Lathe Machine.

Keywords: safe and health of work, lathe machine, physical environment, user perceptions, risk value, sop

1. PENDAHULUAN

Sistem K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) adalah metoda untuk mencegah dan mengurangi kecelakaan yang terjadi dalam bekerja dengan memperhatikan aspek lingkungan dan aspek pekerjaan itu sendiri. Sehingga pada penelitian ini direncanakan untuk mengidentifikasi, mengukur dan mengatasi aspek-aspek dari lingkungan dan pekerjaan yang dapat menimbulkan kecelakaan pada saat mahasiswa bekerja dengan menggunakan mesin bubut di laboratorium proses produksi.

Fokus penelitian ini adalah pada praktikum di laboratorium proses produksi.di Program Studi Teknik Industri. Pada laboratorium ini rencananya akan dilakukan praktikum dengan menggunakan mesin bubut. Oleh karena penggunaan mesin bubut dapat menimbulkan kecelakaan kerja, perlu di desain sebuah sistem K3 sebagai upaya pencegahan.

Di dalam penelitian ini digunakan beberapa pendekatan dalam upaya mencari hasil analisis dalam merancang sistem K3. Adapun pendekatan yang digunakan adalah :

- 1) pengukuran kondisi fisik laboratorium yang melibatkan pengukuran tingkat intensitas pncahaya, kebisingan, dan temperatur efektif, 2) Persepsi pengguna dalam hal ini dilakukan terrhadap 41 praktikan (mahasiswa S1), dan 3) pengukuran nilai risiko dengan menggunakan ANSI B11 TR3-2000. Penelitian ini juga diharapkan dapat menghasilkan SOP sebagai sebuah perangkat prosedural dalam sistem pengamanan kerja di laboratorium proses produksi. rumusan penulisan ini

dapat di adalah :

1. Apa saja potensi kecelakaan dalam penggunaan mesin bubut ?
2. Apa saja potensi kecelakaan di lingkungan laboratorium proses produksi ?
3. Bagaimana SOP pengoperasian mesin bubut yang aman ?

Tujuan penulisan ini adalah:

- mengidentifikasi potensi kecelakaan pada penggunaan mesin bubut
- mengidentifikasi potensi kecelakaan dari lingkungan laboratorium
- merumuskan SOP pengoperasian mesin bubut yang aman

II. KAJIAN LITERATUR

II.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) , berdasarkan PP nomor 50 tahun 2012, didefinisikan sebagai segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

II.2 Pengukuran Kondisi Fisik

Pada penulisan dilakukan pengukuran terhadap intensitas cahaya, kebisingan, dan temperatur serta kelembaban

Pada laboratorium proses produksi kegiatan pada mesin bubut akan melibatkan pemesinan komponen kecil. Oleh

karena itu, menurut IESNA (2000), sumber cahaya rendah dg luminance $\pm 1700 \text{ cd/m}^2$ dianjurkan, sementara illuminance yg dianjurkan untuk pekerjaan dengan kontras tinggi dan ukuran kecil 500 lux sudah mencukupi (Tipe E, dari 7 kategori illuminece).

Pengaruh kebisingan dapat menyebabkan insomnia, stress, sampai pada berkurangnya kemampuan mendengar. Oleh karena itu OSHA (Occupational Safety and Health Administration) merumuskan batasan paparan terhadap kebisingan. Batasan ini bergantung kepada sound level dan lamanya seseorang bekerja dalam kondisi tersebut. (Letho & Buck 2008). OSHA mengharuskan program konservasi pendengaran, kapanpun seseorang terpapar lebih dari 8 jam sehari dengan sumber kebisingan 85 dBA. Program ini meliputi pengetesan audiometrik, pengawasan paparan, proteksi pendengaran, pelatihan dan pemberitahuan karyawan. (Letho dan Buck 2008).

Pada penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah dengan menghitung temperatur efektif (ET). Hal ini dilakukan karena pekerjaan preaktikum pada mesin bubut termasuk ringan dan praktikan menggunakan baju standar sehari-hari.

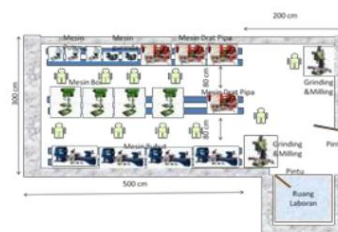
Standar ET ditetapkan oleh ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers) yang telah mengembangkan grafik untuk mengakomodir berbagai nilai dari hasil pengukuran temperatur wet bulb , dry bulb , dan kecepatan udara. (Letho dan Buck 2008) meneliti hubungan paparan terhadap kebisingan dengan penggunaan alat peredam. Data diperoleh diukur langsung.

Untuk pencahayaan, kebisingan, temperature dan suhu. Data penilaian resiko untuk operasi mesin bubut diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung dan diskusi dengan para ahli dalam bidang tersebut. Pemberian nilai resiko dilakukan sesuai dengan standar ANSI. Selain itu juga terdapat data dari kuesioner yang merupakan pelengkap mengenai kondisi K3 pada laboratorium dan K3 pada pengoperasian mesin bubut. Pengolahan data umumnya akan menggunakan MS Excel. Oleh karena perhitungannya cukup sederhana.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1. Tata Letak Fasilitas Laboratorium

Dari skema tata letak ini bisa teridentifikasi bahwa praktikan hanya mendapat ruang sekitar 70 x 100 cm², artinya, penggunaan mesin pada praktikum ini sangat terbatas. Sebagai contoh, saat mesin bubut dioperasikan maka mesin bor pada lini ke dua tidak bisa dioperasikan sebab ruang gerak yang tersedia sudah digunakan untuk praktikan yang mengoperasikan mesin bubut. Hal yang sama terjadi saat mengoperasikan mesin potong atau mesin drat pipa.



Gambar 3. Tata letak fasilitas

Keterbatasan ruang gerak bagi operator/praktikan juga berarti tingkat keamanan yang rendah. Ruang yang sempit ini tidak memberikan kesempatan bergerak bebas jika terjadi bahaya saat pengoperasian mesin, misalnya: benda kerja yang terlepas saat dikenai putaran pahat pada kecepatan tinggi, part yang terlepas, ledakan dan lain sebagainya.

III.2. Kondisi Fisik Laboratorium

Diperoleh tingkat kebisingan rata-rata adalah 83,3 dB. Bagi praktikan, tingkat kebisingan ini masih dibawah batas paparan yang diungkap Letho dan Buck (2008) yaitu 102 dB. Demikian juga keadaan ini masih bisa dikatakan aman bagi operator maupun asisten yang maksimum menangani 4 kelompok berturut-turut. Jika mereka harus bekerja selama 6 jam, pada tingkat kebisingan ini, batas paparan tidak tercapai (92dB). Setiap mesin mempunyai jarak relatif yang berbeda-beda dengan sumber cahaya.

Asisten yang maksimum menangani 4 kelompok berturut-turut. Jika mereka harus bekerja selama 6 jam, pada tingkat kebisingan ini, batas paparan tidak tercapai (92dB). Setiap mesin mempunyai jarak relatif yang berbeda-beda dengan sumber cahaya.

Laboratorium Proses Manufaktur hanya dilengkapi oleh lampu tabung fluorecence seperti yang ditunjukkan di gambar berikut ini. Pengukuran terhadap pencahayaan juga dilakukan secara dinamis, dengan merekam keadaan pencahayaan selama 1 jam (pukul 15.00 sd 16.00). Data yang diperoleh adalah pencahayaan berfluktuasi dari 33 Lux hingga 148 Lux. Dari pengukuran digital diperoleh rata-rata temperatur efektif adalah 28,95°C. Pengukuran ini dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan *sling Psychrometer*. Pengukuran menggunakan *sling sychrometer* dilakukan secara berulang sehingga perbedaan antara suhu kering dan suhu basah adalah sama. Pada hasil pengukuran ini diperoleh dari sampel ke 3 hingga seterusnya perbedaan suhu tersebut konstan yaitu 4°C.

Dari hasil pengukuran menggunakan *sling pscychrometer* maka dapat diperoleh temperatur efektif menggunakan tabel temperatur efektif yang ada pada lampiran 6 dan diperoleh kelembaban relatif menggunakan tabel psychrometer pada lampiran 7. Dengan menggunakan kedua tabel tersebut diperoleh temperatur efektif adalah 27°C

dan kelembaban relatif adalah 73%.

Temperatur yang sedang namun tingkat kelembaban relatif yang cukup tinggi ini menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja. Oleh karena itu diperlukan pengatur suhu seperti *air condition* yang dilengkapi kipas angin agar senantiasa udara tetap kering dan nyaman. Banyaknya praktikan (hingga 20 orang) menempati ruang lab yang kecil menjadikan konsentrasi uap air meningkat. Dengan kapasitas panas uap air yang cukup tinggi, maka kalor ruangan bisa terserap dalam waktu yang lama. Hal inilah yang menyebabkan ketidaknyamanan dalam lingkungan kerja di laboratorium. Untuk menangani ini diperlukan pembatasan jumlah praktikan yang bekerja di dalam laboratorium.

III.3 Persepsi Pengguna

Penelitian ini mengambil persepsi dari 41 praktikan terhadap kondisi fisik laboratorium. Dari hasil pengamatan terhadap persepsi dapat disimpulkan bahwa terdapat gap yang sangat lebar antara persepsi praktikan dengan kondisi ideal kondisi fisik. Hal ini disebabkan karena praktikan adalah operator mesin bubut yang tidak berpengalaman dan bekerja hanya 2 jam maksimal di dalam laboratorium, sehingga tidak bisa mendapatkan persepsi yang akurat terhadap kondisi sebenarnya.

III.4. Penilaian Risiko

Metode penilaian yang digunakan adalah melalui pengukuran 3 aspek yaitu:

1. Tingkat probabilitas (*Probability*) disimbolkan dengan P
2. Tingkat keparahan yang ditimbulkan (*Severity*) disimbolkan dengan S
3. Faktor Kebutuhan Penjagaan (*Guarding Factor*) disimbolkan dengan G

Rentang penilai *probability* (P) adalah antara 2 hingga 4. P=2 adalah tingkat probabilitas sangat rendah terjadinya kecelakaan. P=4 adalah tingkat probabilitas sangat tinggi terjadinya kecelakaan. Rentang nilai *severity* (S) adalah 2, 3, dan 4. Nilai S=2, rendah, kecelakaan yang ringan, tidak menyebabkan harus dirawat atau hanya butuh pertolongan ringan saja. Nilai S=3, menengah (*medium*), kecelakaan yang bisa menyebabkan harus dirawat di rumah sakit dalam jangka waktu tertentu, tidak fatal seperti cacat permanen. S=4, kecelakaan yang sangat serius, bisa menimbulkan kematian, atau cacat permanen.

Guarding factor (G) mempunyai rentang nilai 0,1; 0,3; 0,6; dan 0,9. G=0,9, tidak diperlukan penjagaan/kontak dengan mesin selama mesin beroperasi, karena kemungkinan kecelakaan sangat kecil. G=0,6; sedikit butuh

penjagaan/pengawasan/kontak dengan pengoperasian mesin selama mesin beroperasi, artinya ada kemungkinan walau sedikit terjadi kecelakaan. G=0,3, ketika kontak dengan mesin bisa menimbulkan kecelakaan. G=0,1; kontak dengan mesin yang beroperasi dengan pengawasan dan kendali yang rendah, sehingga kemungkinan timbul kecelakaan sangat tinggi.

IV. NILAI RESIKO (R) = PXS/G

R = 5 (risiko rendah) dan R= 160 (Risiko tinggi) Berdasarkan diskusi dengan ahli (kepala laboratorium dan operator BBLM), penilaian dilakukan terhadap komponen-komponen utama mesin bubut yang meliputi

- Motor listrik
- Knop pengatur kecepatan
- Panel pengubah putaran (panel R-L)
- Panel Power (panel R-G)
- Bagian Kepala Lepas
- Rumah Pahat
- Chuck
- Kunci T untuk Chuck

Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut: Tabel 1. Rekapitulasi hasil penilaian Ahli (R1: Kepala Lab. Proses Produksi, R2: perator Balai Besar dan Mesin).

Tabel 1. Rekapitulasi hasil penilaian Ahli

Komponen	PxS		G		PxS/G	
	R1	R2	R1	R2	R1	R2
Motor Listrik	6	4	0,9	0,6	6,7	6,7
Pengatur						
Kecepatan	10,5	16	0,9	0,3	11,7	53,3
Panel R-L	9	4	0,9	0,9	10,0	4,4
Panel Power (R-G)	4	4	0,9	0,9	4,4	4,4
Kepala Lepas	9	9	0,6	0,6	15,0	15,0
Rumah Pahat	6	6	0,1	0,1	60,0	60,0
Chuck	9	16	0,3	0,1	30,0	160,0
Kunci T Chuck	8	16	0,3	0,1	26,7	160,0

Bagian abu-abu gelap adalah bagian dimana risiko tidak dapat diterima hingga terdapat sistem pengamanan baru yang dapat digunakan. Bagian abu-abu terang menunjukkan bahwa dibutuhkan pengontrolan tambahan. Sedangkan bagian terang, menunjukkan bahwa risiko masih dapat diterima.

Berdasarkan tabel penilaian Risiko Zoubek (2013) pada

tabel 1, maka beberapa komponen yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

- a. Pengatur kecepatan, risiko yang melekat pada komponen ini tidak dapat diterima sampai ada sistem pengaman baru yang digunakan. Berdasarkan analisis yang dilakukan peneliti, sistem pengaman baru yang harus diadakan adalah Standar Prosedur Operasional dan papan petunjuk.
- b. Kepala Lepas, komponen ini juga memiliki risiko yang tidak dapat diterima hingga terdapat sistem baru yang digunakan. Sistem baru yang digunakan adalah SOP terutama untuk preparasi (sebelum mesin dioperasikan) yaitu bagian penguncian. Instruksi Asisten harus jelas dalam memastikan penguncian ini agar benda kerja tidak terlontar saat dioperasikan.
- c. Rumah pahat, risiko pada komponen ini juga tidak dapat diterima hingga terdapat sistem pengaman baru. Suatu prosedur pemeriksaan perlu diadakan terutama dalam memastikan apakah komponen ini sudah aus dan kepastian atas benar tidaknya kuncian sebelum dioperasikan. Keausan dan kuncian ini penting diperhatikan agar komponen ini tetap terkendali (tidak bergerak sendiri) saat dioperasikan.
- d. Chuck, komponen ini merupakan bagian rumah benda kerja. Risiko yang melekat adalah jika komponen ini kontak dengan bagian tubuh operator maka kecelakaan yang timbul bisa berupa, teriris, terjept, terpotong dan tersayat. Risiko semacam ini tidak dapat diterima hingga terdapat sistem pengaman baru. Sistem pengaman baru yang diusulkan adalah SOP Persiapan dan Pelaksanaan.
- e. Kunci Chuck, risiko yang melekat pada alat ini tidak dapat diterima hingga ada sistem pengaman baru. Sistem pengaman baru harus memastikan bahwa alat ini harus terlepas dari komponen Chuck sebelum mesin beroperasi. Oleh karena itu SOP dan papan peringatan perlu dibuat untuk mengatasi risiko pada alat ini.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan yang bersifat sementara yaitu mengenai situasi aktual lingkungan fisik laboratorium proses manufaktur, keadaan pengguna laboratorium dalam hal ini penggunaan mesin bubut, keadaan lingkungan organisasi laboratorium, persepsi pengguna terhadap kenyamanan dan keamanan dalam memanfaatkan fasilitas laboratorium, serta identifikasi risiko K3 pada penggunaan mesin bubut. Kondisi lingkungan fisik laboratorium terindikasi terdapat ketidaklayakan dan berpotensi menimbulkan risiko bagi kesehatan maupun kecelakaan. Pencahayaan saat ini (87,5 lux) yang kurang dibandingkan standar ruang kerja untuk laboratorium (500 lux). Ruang gerak yang sempit untuk pengguna mesin-mesin di laboratorium (70 cm lebar) juga

bisa menambah potensi risiko tersebut.

Suhu laboratorium yang masih normal dan tidak terlalu panas yaitu 27°C masih dirasakan tidak nyaman dikarenakan kelembaban relatif yang cukup tinggi yaitu hingga 73%. Uap air yang melingkupi laboratorium akan menyimpan kalor dalam waktu yang lama dan ini akan membuat kondisi kerja laboratorium tidak nyaman. Tingginya kelembaban dikarenakan jumlah praktikan yang terlalu banyak dalam satu waktu hingga menghasilkan uap air yang berlebih. Oleh karena itu penanganan yang diusulkan adalah pemasangan *air condition* yang dilengkapi kipas angin dan pengaturan jumlah praktikan yang tidak terlalu banyak di dalam ruang laboratorium.

Setelah dilakukan penilaian terhadap risiko yang bisa ditimbulkan pada pengoperasian mesin bubut (merk ANHUI BV20 IL) ditemukan bahwa terdapat 5 komponen/alat utama yang mempunyai nilai risiko yang tinggi yaitu Pengatur kecepatan, Kepala Lepas, Rumah Pahat, Chuck dan Kunci T (kunci Chuck). Kelima komponen tersebut memiliki nilai risiko (R) 53 hingga 160 yang berarti bahwa risiko tidak dapat diterima hingga terdapat sistem pengaman baru.

Pertimbangan-pertimbangan nilai risiko, lingkungan fisik yang tidak layak, dan persepsi pengguna berhubungan satu sama lain. Kesenjangan antara persepsi pengguna dan hasil pengukuran fisik timbul yaitu: menurut pengguna pencahayaan sudah cukup, namun kenyataannya belum cukup menurut pengguna, tingkat kebisingan sedang atau tinggi, namun pengukuran fisik menunjukkan masih di bawah batas paparan.

Hal ini terjadi dikarenakan kebanyakan pengguna belum berpengalaman dalam bekerja di lingkungan laboratorium semacam ini. Sebenarnya, hal ini juga berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan.

Pertimbangan inilah yang seharusnya menjadi keutamaan dalam menyusun Standar Operasional Prosedur di Laboratorium Proses Manufaktur terutama penggunaan Mesin Bubut.

REFERENSI

Bridger, RS 2003, *Introduction to Ergonomics*, Taylor & Francis Group, 29 West 35th Street, NY.

Dhillon, BS 2013, *Safety and Human Error in Engineering Systems*, Taylor & Francis Group, Boca Ranton, FL.

Illuminating Engineering Society of North America 2000, *The IESNA Lighting Handbook*, 9th edn, IESNA, 120 Wall Street, NY.

Gunawan, FA., dkk 2016, *Manajemen Keselamatan Operasi, Membangun Keunggulan Operasi dalam Industri Proses*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Letho, MR & Buck, JR 2008, *Introduction to Human Factor and Ergonomics for Engineers*, Taylor & Francis Group, 270 Madison Avenue, NY.

Mohammadi, G 2013, ' *Occupational Noise Pollution and Hearing Protection in Selected Industries*', *Iranian Journal of Health, Safety and Environment*, vol. 1, no. 1, pp. 30-35

Vahedi, A & Dianat, I 2013, „*Employees Perception of Lighting Conditions in Manufacturing Plants: As-sociations with Illuminance Measurements* „, *Journal of Research in Health Sciences*, vol. 14, no.1, pp. 40-45.