

Tinjauan Prinsip-prinsip Ergonomi dalam Perbaikan Sarana Pembelajaran di Prodi Pendidikan Teknik Mesin UNS

Indah Widiastuti¹

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP Universitas Sebelas Maret

Abstract

Perbaikan sarana pembelajaran ditujukan untuk menciptakan lingkungan belajar yang mampu meningkatkan kenyamanan, keselamatan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Prinsip-prinsip ergonomi diterapkan pada perancangan fasilitas belajar untuk menyesuaikan fasilitas dan lingkungan belajar dengan penggunaannya, yaitu mahasiswa. Pada penelitian ini dilakukan suatu studi untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kenyamanan dan pengaturan fasilitas belajar di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin UNS yang dirasakan oleh mahasiswa. Fokus penelitian adalah sarana pembelajaran di ruang kuliah, ruang praktek kerja bangku, ruang praktek pemesinan dan laboratorium CAD & Komputasi. Berdasarkan pertimbangan faktor-faktor tersebut, penulis memberikan beberapa rekomendasi untuk perbaikan sarana pembelajaran dengan meninjau berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi.

Keywords : perancangan fasilitas belajar, ergonomi, kenyamanan belajar.

1. Pendahuluan

Fasilitas perkuliahan harus dirancang dengan baik untuk memberikan suasana yang kondusif terhadap aspek fisik, intelektual dan sosial dalam proses pembelajaran. Lingkungan belajar yang nyaman mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan mahasiswa untuk belajar (Emmons dan Wilkinson, 2001). Integrasi antara teori pembelajaran dan prinsip-prinsip ergonomi akan menciptakan lingkungan belajar yang efektif. (Leung, et.al, 2005) menyatakan bahwa kualitas lingkungan belajar dapat ditingkatkan dengan pengaturan luas ruangan (*space management*), dekorasi, warna dan fasilitas fisik (furnitur).

Pada kasus yang penulis temui di Prodi Pendidikan Teknik Mesin UNS, fasilitas perkuliahan yang mendukung pelaksanaan proses pembelajaran belum mengacu atau disesuaikan dengan prinsip-prinsip ergonomi. Prinsip ergonomi yang diacu terutama berkaitan dengan penempatan fasilitas fisik, pencahayaan, perancangan tempat dan alat kerja serta faktor iklim mikro (lingkungan tempat belajar) yang mempengaruhi kenyamanan ruang kuliah dan praktek. Perbaikan sarana pembelajaran dilakukan untuk memberikan ruang kuliah dan praktek yang lebih nyaman kepada mahasiswa sehingga mengurangi beban kerja dan memperlambat munculnya kelelahan, karena energi yang digunakan dapat difokuskan hanya untuk kegiatan belajar dan tidak terbuang percuma untuk melawan kondisi lingkungan belajar yang tidak nyaman (Sutajaya, 2005).

Sebelum melakukan rancang ulang sarana pembelajaran yang ada, terlebih dahulu harus dilakukan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan fasilitas belajar. Untuk itulah penelitian ini ditujukan untuk mengevaluasi kebutuhan pengguna utama fasilitas belajar,

¹ Correspondence : E-mail : indahwied@uns.ac.id

yaitu mahasiswa. Sarana pembelajaran yang menjadi fokus pengamatan adalah ruang kuliah, ruang praktek mesin, ruang praktek kerja bangku dan laboratorium CAD & Komputasi di Prodi PTM FKIP UNS. Selanjutnya diberikan beberapa rekomendasi untuk perancangan ulang fasilitas perkuliahan berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi.

2. Ergonomi dalam Perancangan Fasilitas Belajar

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam), didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem di mana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya (Nurmianto, 1996). Ruang lingkup ergonomi tidak hanya membahas manusia dengan tugas dan pekerjaannya, namun juga mencakup segala aspek, tempat dan waktu, baik itu di tempat kerja, tempat belajar, dalam perjalanan, di tempat rekreasi, olah raga, lingkungan sosial dan di rumah (Tarwaka, 2004).

Dalam perancangan fasilitas perkuliahan, penerapan prinsip-prinsip ergonomi diarahkan untuk menyesuaikan dengan fleksibilitas populasi pengguna ruang belajar yang terus berubah. Tujuan penerapan ergonomi adalah untuk merancang lingkungan belajar yang nyaman dan efektif dengan penggunaan sumber daya yang efisien untuk meningkatkan produktifitas belajar mahasiswa selama aktivitas perkuliahan teori dan praktek. Ruang lingkup perancangan fasilitas belajar ini meliputi fasilitas fisik yaitu pengaturan kursi, kepadatan ruang/*density*, pencahayaan, warna dan dekorasi, suhu, ventilasi, furnitur serta pengaturan non fisik seperti keamanan dan kebersihan (Leung, et.al, 2005).

1. Pengaturan Kursi (*seat allocation*)

Pengaturan kursi dalam ruang belajar harus dapat memaksimalkan mobilitas pengajar, memungkinkan kontak fisik antara pelajar dan pengajar dan lebih melibatkan partisipasi aktif peserta belajar.

2. Kepadatan ruang (*density*)

Semakin padat ruangan maka akan semakin menimbulkan perasaan tidak nyaman bagi peserta belajar.

3. Pencahayaan

Sistem pencahayaan yang baik akan meningkatkan level respon manusia, performansi pekerjaan, produktivitas, kualitas produk dan kesehatan moral.

4. Warna dan dekorasi

Pemilihan warna menunjukkan corak dan kecemerlangan ruang yang mempengaruhi penampilan lingkungan belajar sebagai media efektif untuk memotivasi peserta belajar dengan meningkatkan level respon mereka. Sedangkan dekorasi dimaksudkan sebagai poster, papan pengumuman maupun hasil kerja siswa.

5. Kebisingan

Kebisingan adalah konsep psikologi yang dinyatakan sebagai suara yang tidak diinginkan dan dianggap sebagai penyebab *stress*.

6. Temperatur ruang

Temperatur ruangan mempengaruhi kenyamanan *thermal* manusia. Suatu ruang yang memiliki suhu sejuk (tidak panas) akan memberikan suasana belajar yang lebih efektif.

7. Ventilasi

Ventilasi berkaitan dengan pertukaran udara keluar masuk ruangan.

8. **Furnitur dan peralatan**
Furnitur (meja, kursi, komputer) dan peralatan kerja (mesin) yang didesain secara ergonomis akan mempengaruhi efektifitas penggunaan fasilitas dan mengurangi terjadinya beban otot statis.
9. **Keamanan**
Keamanan berkaitan dengan kemungkinan terjadinya bahaya yang diakibatkan oleh cuaca, api, listrik dan bahan kimia.
10. **Kebersihan**

3. Metodologi Penelitian

Suatu *survey* langsung dengan instrumen berupa kuesioner tertulis digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan ruang kuliah, ruang praktek pemesinan, ruang praktek kerja bangku dan laboratorium CAD & Komputasi. Responden dipilih dari mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Mesin UNS yang sudah melaksanakan praktek kerja mesin dan praktek kerja bangku, yaitu mahasiswa semester 3 (angkatan 2004) ke atas.

Kuesioner tersebut menanyakan bagaimana kenyamanan mahasiswa terhadap tiap ruang yang akan diteliti dan bagaimana penilaian mahasiswa terhadap masing-masing faktor dalam perancangan fasilitas perkuliahan. Penilaian dilakukan dengan menggunakan skala Linkert dari 1 sampai dengan 5 yaitu "1" menunjukkan sangat buruk dan "5" menunjukkan sangat baik.

Analisa statistik dengan menggunakan model regresi linier digunakan untuk memprediksikan faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan total terhadap suatu ruangan. Model regresi linier berasumsi bahwa ada hubungan linier antara variabel dependen, yaitu kenyamanan total terhadap suatu ruang dan tiap prediktor, yaitu faktor-faktor ergonomi yang terkait. Hubungan tersebut digambarkan dengan persamaan berikut (Walpole, 1986).

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_kx_k + e \dots(1)$$

di mana

\hat{y} adalah nilai variabel dependen

k menunjukkan jumlah prediktor

b_i adalah nilai koefisien ke-i, $i = 0, \dots, k$

x_i adalah nilai prediktor ke-i

e adalah nilai kesalahan model regresi

4. Analisa Hasil Penelitian

Analisa statistik dengan menggunakan model regresi linier pada tingkat kepercayaan 95% ditunjukkan pada tabel 1 (Lampiran). Secara keseluruhan, regresi linier menunjukkan model yang representatif berdasarkan pada nilai koefisien korelasi, R. Nilai R untuk ruang kuliah, ruang praktek kerja bangku, laboratorium komputasi dan ruang praktek pemesinan masing-masing adalah 0,910; 0,955; 1,0 dan 1,0 mengindikasikan adanya hubungan linier yang kuat antara tiap faktor dengan kenyamanan total. Sedangkan besarnya nilai R^2 (koefisien determinasi) menunjukkan bahwa lebih dari 80% variansi kenyamanan total dapat dijelaskan oleh model regresi.

Penentuan faktor yang signifikan sebagai prediktor variabel dependen didasarkan pada nilai *significance level* yang kurang dari 0,05 dan tingkat kontribusi faktor tersebut ditentukan

berdasarkan nilai *standardized coefficient*. Semakin besar nilai *standardized coefficient* absolut suatu faktor, semakin besar pula kontribusinya terhadap model.

Kebisingan adalah faktor yang mempengaruhi kenyamanan total terhadap semua ruang, baik untuk perkuliahan teori maupun praktek. Kenyamanan di ruang praktek banyak dipengaruhi oleh faktor fasilitas fisik yaitu peralatan dan furnitur yang digunakan. Pencahayaan merupakan faktor yang berpengaruh di ruang kuliah, ruang praktek kerja bangku dan ruang praktek pemesinan. Sedangkan temperatur dinyatakan memiliki pengaruh terhadap kenyamanan di ruang kuliah, laboratorium komputasi dan ruang praktek pemesinan. Faktor lain yang berpengaruh di ruang kuliah dan laboratorium komputasi adalah kebersihan ruang dan ventilasi. Kenyamanan di laboratorium komputasi dan ruang praktek pemesinan juga dipengaruhi oleh keamanan dan kepadatan ruang.

5. Rekomendasi

Berdasarkan pertimbangan faktor-faktor yang paling berpengaruh di atas, maka tinjauan prinsip-prinsip ergonomi terhadap keempat ruangan di Prodi PTM UNS adalah sebagai berikut :

1. Ruang Kuliah

Faktor-faktor yang dianggap paling berpengaruh terhadap kenyamanan ruang kuliah adalah temperatur, pencahayaan, kebersihan, kebisingan dan ventilasi. Temperatur ruang yang diatur dengan penggunaan sistem *air conditioned* (AC) dan ventilasi yang memungkinkan sirkulasi udara harus dipertimbangkan dalam perancangan ruang kuliah. Berdasarkan rekomendasi dari NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), untuk daerah tropis seperti Indonesia yang mempunyai suhu udara lebih panas dengan kelembaban yang tinggi, ruangan harus diset dengan suhu antara 24-26°C atau perbedaan antara suhu di dalam dan di luar ruangan tidak lebih dari 5°C (Tarwaka, 2004). Menurut Grandjean (1986) dalam Nurmianto (1996), kondisi yang terlalu panas akan mengakibatkan rasa letih dan kantuk dan meningkatkan jumlah kesalahan kerja.

Menurut Grandjean (1993) dalam Tarwaka (2004), pencahayaan yang tidak didesain dengan baik akan menimbulkan gangguan atau kelelahan penglihatan selama bekerja (belajar). Rekomendasi ergonomis mengenai pencahayaan buatan pada ruang kuliah adalah: (Emmons & Wilkinson, 2001)

- Tidak menempatkan semua penerangan pada satu saklar (*switch*), tetapi saklar yang berbeda untuk penerangan pada bagian depan, tengah dan belakang ruang kelas
- Meletakkan saklar di dekat pintu kelas dan dekat meja dosen/pengajar
- Saklar tersebut mudah digunakan dan diberi petunjuk yang jelas

Menurut Nurmianto (1996), nilai iluminasi (intensitas perpendaran cahaya) yang disarankan untuk ruang kelas adalah sebesar 500 luks.

2. Ruang Praktek Kerja Bangku

Peralatan kerja dan furnitur (meja kerja dan ragum), pencahayaan, dekorasi dan kebisingan menjadi faktor yang berpengaruh dalam kenyamanan ruang praktek kerja bangku. Praktek yang dilakukan di ruang ini terkait dengan kerja manual seperti menggergaji dan mengikir yang dilakukan dengan posisi berdiri menghadap meja kerja. Dalam menentukan ukuran fasilitas kerja ini, diperlukan data antropometri pengguna (yaitu mahasiswa) sehingga dapat menciptakan kenyamanan dan mengurangi terjadinya beban otot statis terutama pada lengan, punggung dan leher.

Pada desain stasiun kerja berdiri, terutama untuk kerja yang dilakukan dalam periode yang lama, maka faktor kelelahan menjadi utama. Untuk meminimalkan pengaruh kelelahan dan keluhan, maka Tarwaka dkk (2004) memberikan beberapa rekomendasi ergonomis sebagai berikut.

- Untuk pekerjaan yang memerlukan ketelitian, seperti mengukur dan memberi tanda pada benda kerja, dengan tujuan mengurangi pembebanan otot statis pada otot bagian belakang, tinggi landasan kerja adalah 5-10 cm di atas tinggi siku berdiri.
- Untuk pekerjaan yang memerlukan penekanan dengan kuat, seperti aktivitas mengikir dan menggergaji, ketinggian landasan kerja adalah 15-40 cm di bawah tinggi siku berdiri.

3. Laboratorium CAD & Komputasi

Dalam perbaikan sarana Laboratorium CAD & Komputasi, faktor-faktor utama yang harus dipertimbangkan adalah furnitur (meja, kursi, komputer dan layar LCD), ventilasi dan kebisingan. Sesuai tujuan penggunaan ruang ini, yaitu melakukan aktivitas pembelajaran dengan menggunakan komputer, maka perancangan ruang harus mampu mengakomodasi kebutuhan mahasiswa untuk melihat dengan jelas demonstrasi dari dosen/pengajar dan kesempatan untuk mendapatkan *feedback* secara individual. Untuk itulah pengaturan jarak antar tiap *workstation* harus mempertimbangkan fleksibilitas dosen dan mahasiswa dalam ruang laboratorium (Emmons & Wilkoinson, 2001).

Setiap *workstation* terdiri dari meja, *keyboard* dan *mouse*, monitor dan kursi. Agar dapat belajar nyaman, furnitur tersebut harus dapat disesuaikan (*adjustable*) dengan ukuran tubuh mahasiswa. Trevelyan dan Legg (2006) menemukan bahwa ketidaksesuaian dimensi fasilitas belajar di sekolah dengan data antropometri siswa menimbulkan adanya keluhan di punggung (*back pain*).

Standard ergonomi untuk perancangan laboratorium komputer yang dikeluarkan oleh University of Melbourne menyatakan bahwa penempatan monitor di atas meja harus mampu mengakomodasi pengendalian visual dan postur tubuh pengguna.

4. Ruang Praktek Pemesinan

Praktek yang dilakukan pada ruangan ini adalah aktivitas kerja pembuatan suatu produk menggunakan mesin antara lain mesin bubut (*lathe*), mesin frais dan mesin bor (*drill*). Seperti halnya ruang praktek kerja bangku, faktor utama yang paling berpengaruh terhadap kenyamanan adalah peralatan. Faktor lainnya adalah keamanan, kebisingan dan ventilasi. Keamanan yang dimaksud di ruang praktek pemesinan adalah terhindar dari bahaya listrik sebagai sumber energi mesin, bahaya akibat penggunaan minyak pelumas dan bahaya yang berupa loncatan geram (*scrap*) dari aktivitas membubut, menyekrap maupun mengebor.

Perancangan ruang praktek mesin harus mempertimbangkan faktor keamanan dengan mengatur tata letak mesin dengan jarak aman sehingga tidak memungkinkan loncatan geram ke operator mesin lain, di mana mesin diletakkan dengan posisi miring dengan sudut kemiringan $\pm 30-45^\circ$. Untuk menghindari bahaya listrik, perlu dipasang tanda bahaya, peringatan dan petunjuk menghidupkan dan mematikan mesin. Kebersihan lantai harus dijaga sehingga dapat menghindari kecelakaan kerja karena tetesan minyak pelumas dari mesin.

Untuk mengurangi tekanan panas akibat tenaga listrik yang digunakan pada mesin, ventilasi harus mampu menjamin kelancaran sirkulasi udara keluar dan masuk ruangan. Peningkatan pergerakan udara melalui ventilasi buatan dimaksudkan untuk memperluas pendinginan evaporasi, tetapi tidak boleh melebihi 0,2m/det (Tarwaka, 2004).

6. Kesimpulan

Bertolak dari pembahasan di atas yang dikaji berdasarkan literatur yang mendukung dapat dipertegas bahwa perancangan sarana pembelajaran hendaknya mengacu pada pertimbangan-pertimbangan ergonomis, yaitu menyesuaikan lingkungan dan fasilitas belajar dengan manusia penggunaannya. Hal ini ditujukan untuk meningkatkan kenyamanan, kesehatan dan keselamatan mahasiswa selama proses pembelajaran, sehingga dapat produktivitas belajar yang tinggi dapat dicapai.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa kenyamanan total terhadap tiap ruang di Prodi PTM UNS dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berbeda, sehingga perbaikan sarana belajar yang ergonomis harus mampu mengakomodasi faktor-faktor tersebut. Kenyamanan ruang kuliah dipengaruhi oleh faktor temperatur, pencahayaan, kebersihan, kebisingan dan ventilasi. Ruang praktek kerja bangku dipengaruhi oleh faktor peralatan, pencahayaan, dekorasi dan kebisingan. Sedangkan di ruang praktek pemesinan faktor yang berpengaruh adalah peralatan, keamanan, kebisingan dan ventilasi. Faktor furnitur, ventilasi dan kebisingan merupakan faktor yang signifikan terhadap kenyamanan laboratorium CAD & Komputasi.

Daftar Pustaka

- _____. *Ergonomic Design Standard*. Risk Management Office The University of Melbourne.
- Emmons, Mark & Wilkonson, Frances G. 2001. *Designing the Electronoc Classroom: Applying Learning Theory and Ergonomic Design Prnciples*. Journal of Library Hi-Tech Volume 19 Number 1: 77-87.
- Leung, Mei-yung & Lu, Xinhong. 2005. *Investigating Key Components of the Facility Management of Secondary Schools in Hongkong*. Journal of Facilities Volume 23 No 5/6: 226-238.
- Nurmianto, Eko. 1996. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. PT Guna Widya Jakarta.
- Sutajaya, I Made. 2005. *Pendekatan Ergonomik Parsipatore sebagai Antispasi Terhadap Pesatnya Perkembangan Teknologi dalam Proses Pembelajaran Mengurangi Gangguan Muskuloskeletal dan Kelelahan serta Meningkatkan Produktivitas Pembelajar di Jurusan Pendidikan Biologi IKIP Negeri Singaraja*. Prosiding Seminar Nasional Universitas Teknologi Yogyakarta: III 37- III 42.
- Tarwaka & Bakri, Solikhul H.A. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Uniba Press Surakarta.
- Trevelyan, F.C & Legg, S.J. 2006. *Back Pain in School Children – Where to from Here?* Journal of Applied Ergonomic 37: 45-54.
- Walpole, Ronald E. & Myers, Raymond H. 1986. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Terjemahan. Penerbit ITB Bandung.