

Dr. Ir. A. Muhammad Idkhan, S.T., M.T.  
Dr. Fiskia Rera Baharuddin, S.T., M.T.  
Andi Muadz Palerangi, S.Pd., M.Pd.



# ANALISIS **ERGONOMI**



**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 28 TAHUN 2014  
TENTANG HAK CIPTA**

**PASAL 113**

**KETENTUAN PIDANA**

- 1) Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
- 2) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- 3) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- 4) Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah)

# **ANALISIS ERGONOMI**

**Oleh:**

**Dr. Ir. A. Muhammad Idkhan, S.T., M.T.**

**Dr. Fiskia Rera Baharuddin, S.T., M.T.**

**Andi Muadz Palerangi, S.Pd., M.Pd.**

**2021**



**Global Research and Consulting Institute (Global-RCI)**  
**Anggota IKAPI: No. 020/SSL/2018**

**Judul** : ANALISIS ERGONOMI

**Penulis** : Dr. Ir. A. Muhammad Idkhan, S.T.,M.T.; Dr. Fiskia Rera Baharuddin, S.T., M.T.; Andi Muadz Palerangi, S.Pd.,M.Pd.

---

ISBN :

Penyunting : Prof. Dr. Hamzah Upu, M.Ed.

Perancang Sampul : Alif Rezky, S.Pd.

Penata Letak : Erdin Ramli

Isi : <https://www.freepik.com/free->

Source Cover : [photo/businessmen-reflection\\_851285.htm](https://www.freepik.com/free-photo/businessmen-reflection_851285.htm)

Anggota IKAPI: No. 020/SSL/2018

Diterbitkan Oleh:



**Global Research and Consulting Institute (Global-RCI)**

Kompleks Perumahan BTN Saumata Indah blok B/12 Lt.3

Jl. Mustofa Dg. Bunga, Romang polong, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia.

92113.

Email:globalresearchmakassar@gmail.com,Telp.081355428007/085255732904

Cetakan Pertama, April 2021

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta ©2021 pada penulis.

Hak penerbitan pada Global RCI. Bagi mereka yang ingin memperbanyak sebagian isi buku ini dalam bentuk atau cara apapun harus mendapat izin tertulis dari penulis dan Penerbit Global RCI.

*All Rights Reserved*

---

**Dr. Ir. A. Muhammad Idkhan, S.T.,M.T.; Dr. Fiskia Rera Baharuddin, S.T., M.T.; Andi Muadz Palerangi, S.Pd.,M.Pd.**

ANALISIS ERGONOMI / Dr. Ir. A. Muhammad Idkhan, S.T.,M.T.; Dr. Fiskia Rera

Baharuddin, S.T., M.T.; Andi Muadz Palerangi, S.Pd.,M.Pd.: – cetakan I –

Makassar: Global RCI, 2021. viii + 69 hal.; 14.8 x 21 cm

## KATA PENGANTAR

---

Puji dan Syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa, atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga buku “Analisis Ergonomi” ini dapat terwujud. Dalam buku ini disajikan materi hasil Penelitian tentang pendekatan ergonomi yang menyebabkan pola pikir manusia tentang perancangan teknologi (produk) berubah, dengan kata lain, saat ini manusia tidak lagi harus menyesuaikan diri dengan teknologi yang dioperasikannya, melainkan sebaliknya yaitu teknologi dirancang dengan terlebih dahulu dengan memperhatikan kelebihan dan keterbatasan manusia yang mengoperasikannya. Ergonomi merupakan pendekatan ilmiah interdisiplin dari penerapan prinsip perilaku manusia untuk perancangan sistem dengan mesin yang diarahkan pada penyesuaian terhadap peralatan yang bertujuan untuk memperbaiki performan dengan kondisi yang aman, nyaman, dan efisien dalam bekerja. Setiap kegiatan praktikum mesin perkakas

memiliki level atau tingkat proses pengerjaan yang berbeda berdasarkan muatan materi atau tingkat pengerjaan dari job sheet yang telah dirancang sebelumnya, sehingga produk atau benda kerja yang dihasilkan mahasiswa berbeda pula dan terkadang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Ergonomi merupakan salah faktor penunjang dalam proses pembelajaran teknikal atau praktikum. Berkaitan dengan itu, fakta menunjukkan bahwa bahwa kondisi laboratorium yang tidak nyaman dapat menyebabkan mahasiswa kesulitan dan sering terjadi ketidaksiesuaian pekerjaan dalam melaksanakan praktikum maupun analisis data, sehingga dapat menyebabkan kelalaian yang berujung pada kecelakaan kerja, hal ini dapat disebabkan oleh faktor kenyamanan termal dan penerangan kurang maksimal, begitupun suara bising yang mengganggu, dan desain ruang kerja yang kurang baik dan kondusif.

Penulis berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga dapat menyelesaikan buku ini. Dalam kesempatan ini, secara khusus penulis mengucapkan terimakasih

kepada pihak pimpinan Gobal Research and Consulting Institute (Global-RCL) yang telah bersedia menerbitkan buku ini.

Penulis menyadari bahwa hal hal yang dicapai dalam buku ini masih terdapat kekurangan sehingga diharapkan saran dan kritik dari pembaca.

Makassar, April 2021

Penulis

# DAFTAR ISI

---

SAMPUL .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
BAB II LINGKUP KERJA ERGONOMI DAN KENYAMANAN TERMAL .....	13
BAB III PENCAHAYAAN DAN KEBISINGAN .....	26
BAB IV DESAIN RUANG KERJA DAN MANFAAT KAJIAN ERGONOMI .....	47
BAB V RANCANG BANGUN RISET ERGONOMI .....	57
BAB VI HASIL IMPLEMENTASI RISET ERGONOMI....	62
BAB VII DATA PENDUKUNG RISET ERGONOMI .....	82
DAFTAR PUSTAKA.....	91



# BAB I

## PENDAHULUAN

---

**L**aboratorium jurusan pendidikan teknik mesin merupakan sarana dan wahana dalam kegiatan proses pembelajaran atau perkuliahan baik secara akademik maupun teknikal yang dapat menunjang tumbuh kembangnya keterampilan mahasiswa. Praktikum mesin perkakas merupakan salah satu mata kuliah wajib yang berbasis pembelajaran teknikal (praktikum) atau unjuk kerja dengan menekankan suatu proses pengerjaan dengan teknologi atau mesin. Kegiatan praktikum dilaksanakan mahasiswa yang memprogram mata kuliah pilihan atau konsentrasi sesuai dengan bidang yang dipilih dan telah dirancang secara spesifik.

Setiap kegiatan praktikum mesin perkakas memiliki level atau tingkat proses pengerjaan yang berbeda berdasarkan muatan materi atau job yang telah dirancang sebelumnya, sehingga produk atau benda kerja yang dihasilkan mahasiswa berbeda pula dan terkadang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Praktikum mahasiswa pada mata kuliah mesin perkakas selama ini masih bersifat konvensional, dengan kondisi pengerjaan sudah tidak sesuai dengan kebutuhan materi praktikum maupun kebutuhan pekerjaan. Begitupula dalam Permendiknas No.40 menjelaskan ketentuan

standar minimal mengenai ruang kerja praktik atau biasa disebut bengkel kerja atau laboratorium. Namun, jika dicermati lebih mendalam, ketentuan tersebut hanya mempersyaratkan jenis area, jenis peralatan, dan rasionya, tanpa melihat dan mempertimbangkan aspek dari segi ergonomis dari bengkel kerja atau laboratorium tersebut.

Kroemer, et.al. (2001) mendefinisikan ergonomi sebagai aplikasi dari prinsip-prinsip ilmiah, metode, dan data yang diambil dari berbagai disiplin ilmu untuk Pengembangan sistem, di mana manusia memegang peranan penting yang signifikan. Begitupula Sutalaksana et.al (1979), ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis yang memanfaatkan informasi terkait sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja.

Pendekatan ergonomi telah menyebabkan pola pikir manusia tentang perancangan teknologi (produk) berubah. Dengan kata lain, saat ini manusia tidak lagi harus menyesuaikan diri dengan teknologi yang dioperasikannya, melainkan sebaliknya yaitu teknologi dirancang dengan terlebih dahulu memperhatikan kelebihan dan keterbatasan manusia yang mengoperasikannya. Istilah ergonomi lebih populer di beberapa negara Eropa Barat. Di Amerika, ergonomi lebih dikenal sebagai *Human Factor Engineering* atau *Human Engineering*. Istilah lain ergonomi secara praktis yang mempunyai maksud yang sama adalah

Biomechanic, Biotechnology, Engineering Technology.

Ergonomi merupakan pendekatan ilmiah interdisiplin dari penerapan prinsip-prinsip perilaku manusia untuk perancangan sistem manusia dengan mesin yang diarahkan pada penyesuaian terhadap mesin dan peralatan bantu, untuk memperbaiki performan dengan kondisi yang aman, nyaman, efisien, sehat dan selamat dalam bekerja. Kegunaan dari penerapan ergonomi adalah untuk (1) Memperbaiki performansi kerja (menambah kecepatan kerja, keakuratan, keselamatan kerja dan mengurangi energi kerja yang berlebihan serta mengurangi kelelahan), (2) Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia dan meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan “*human error*”, dan (3) Memperbaiki kenyamanan manusia dalam kerja.

Menurut Charpanis(1985) yang dikutip oleh Sanders mengatakan Ergonomi ialah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, keterbatasan, dan karakteristik manusia lainnya untuk merancang alat, mesin, pekerjaan, sistem kerja, dan lingkungan sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu produktif, efektif, aman dan menyenangkan. Sanders dan Mc. Cormick (1987) mendefinisikan ergonomi (*Human Factors*) dengan pendekatan 3 unsur, yaitu: Fokus, Tujuan dan Pendekatan.

1. Fokus ergonomi adalah interaksi manusia dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur, dan lingkungan kerja maupun tempat tinggal. Dalam perancangan dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur, dan lingkungan masalah kapabilitas, keterbatasan, dan kebutuhan manusia menjadi pertimbangan utama.
2. Tujuan utama ergonomi ada dua. Pertama meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam bekerja, termasuk disini bagaimana penggunaan alat yang nyaman, mengurangi kesalahan, dan meningkatkan produktivitas. Kedua adalah mengembangkan keselamatan, Mengurangi kelelahan dan stress, penggunaan yang menyenangkan, meningkatkan kepuasan kerja dan meningkatkan kualitas hidup.
3. Pendekatan ergonomi ialah secara sistematis mengaplikasikan informasi yang relevan tentang kapasitas manusia, keterbatasan, karakteristik, tingka laku, motivasi untuk mendisain prosedur dan lingkungan yang mereka gunakan.

Fokus utama dalam pertimbangan ergonomi menurut Cormick dan Sanders (1992) adalah mempertimbangkan unsur manusia dalam perancangan objek, prosedur kerja dan lingkungan kerja. Sedangkan metode pendekatannya adalah

dengan mempelajari hubungan manusia, pekerjaan dan fasilitas pendukungnya, dengan harapan dapat sedini mungkin mencegah kelelahan yang terjadi akibat sikap atau posisi kerja yang keliru. Untuk itu, dibutuhkan adanya data pendukung seperti ukuran bagian-bagian tubuh yang memiliki relevansi dengan tuntutan aktivitas, dikaitkan dengan profil tubuh manusia, baik orang dewasa, anak-anak atau orang tua, laki-laki dan perempuan, utuh atau cacat tubuh, gemuk atau kurus.

Karakteristik manusia sangat berpengaruh pada desain dalam meningkatkan produktivitas kerja manusia untuk mencapai tujuan yang efektif, sehat, aman dan nyaman. Tujuan tersebut dapat tercapai dengan adanya pengetahuan tentang kesesuaian, kepresisian, keselamatan, keamanan, dan kenyamanan manusia dalam menggunakan hasil produk desain, yang kemudian dikembangkan dalam penyelidikan di bidang ergonomi.

Penyelidikan ergonomi dapat dibedakan menjadi empat kelompok, yakni :

1. Penyelidikan tentang tampilan/display: suatu perangkat (*interface*) yang menyajikan informasi tentang lingkungan dan mengkomunikasikannya pada manusia antara lain dalam bentuk tanda-tanda, angka, dan lambing.
2. Penyelidikan tentang kekuatan fisik manusia: Suatu penyelidikan dengan mengukur kekuatan serta ketahanan fisik manusia pada

saat kerja, termasuk perancangan obyek serta peralatan yang sesuai dengan kemampuan fisik manusia beraktivitas.

3. Penyelidikan tentang ukuran tempat kerja; yang bertujuan untuk mendapatkan rancangan tempat kerja yang sesuai dengan ukuran atau dimensi tubuh manusia.
4. Penyelidikan tentang lingkungan kerja; meliputi penyelidikan mengenai kondisi lingkungan fisik tempat kerja dan fasilitas kerja, misalnya pengaturan cahaya, kebisingan, temperatur, dan suara.

Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa ergonomi merupakan ilmu yang secara sistematis yang memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, keterbatasan dan karakteristik manusia untuk mendesain alat, prosedur maupun lingkungan sehingga manusia dapat bekerja lebih aman, nyaman dan produktif.

Di sisi lain ergonomi juga dapat didefinisikan sebagai desain tempat kerja, peralatan, mesin, alat, produk, lingkungan, dan sistem yang memperhatikan keterbatasan fisik manusia, fisiologis, biomekanis, dan kemampuan psikologis dan mengoptimalkan efektivitas dan produktivitas sebagai sebagai sistem. (Fernandez, 1995). Hasil karya ilmiah yang dilakukan oleh Suryani dkk (2012) terhadap siswa SMAN 1 Lendah Kabupaten Kulon Progo menyatakan bahwa terdapat hubungan yang

signifikan antara tingkat ergonomi bangku sekolah dengan konsentrasi belajar siswa. Pengaruh kenyamanan dalam lingkungan kerja secara ergonomi terhadap kinerja karyawan juga diteliti oleh Sofyan (2013), yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara lingkungan kerja dengan kinerja pegawai, sehingga jelas bahwa produktivitas kerja sangat dipengaruhi oleh lingkungan kerja.

Byrd dan Moore (1986) menyatakan bahwa penurunan produktivitas kerja pada pekerja terutama oleh adanya kelelahan kerja. ILO (1983) mengutarakan bahwa faktor yang mempengaruhi terjadinya kelelahan kerja adalah adanya monotoninya pekerjaan; adanya intensitas dan durasi kerja mental dan fisik yang tidak proporsional; faktor lingkungan kerja, cuaca dan kebisingan; faktor mental seperti tanggung jawab, ketegangan dan adanya konflik-konflik; serta adanya penyakit-penyakit, kesakitan dan nutrisi yang tidak memadai.

Fakta dilapangan menunjukkan kondisi laboratorium yang tidak nyaman dapat menyebabkan mahasiswa kesulitan dan sering terjadi ketidaksesuaian dalam melaksanakan praktikum maupun dalam analisis data, sehingga dapat menyebabkan kelalaian yang berujung pada kecelakaan kerja. Terjadinya kesalahan dalam proses kerja yang dapat memicu pada terjadinya kecelakaan menunjukkan bahwa terjadinya kesalahan kerja lebih banyak disebabkan oleh

adanya kesalahan dalam perancangan karena sejumlah peralatan kerja dirancang tidak sesuai dengan kondisi fisik operatornya (Liliana; 2007).

Salah satu yang perlu diperhatikan dalam menunjang pembelajaran praktikum mesin perkakas adalah aspek penataan lingkungan kerja dengan memperhatikan aspek ergonomis, sehingga mahasiswa merasa nyaman dan mudah dalam menyesuaikan dengan tingkat proses pengerjaan, serta dapat terampil dan mandiri dalam menyelesaikan tugas praktikum. Begitupula ruang kerja atau praktikum harus dirancang sedemikian rupa sehingga menciptakan iklim kerja yang kondusif dan nyaman untuk belajar (Syarifurrahman & Tri Ujiati, 2013).

Berdasarkan analisis situasi dan uraian di atas maka diusulkan tema dengan kegiatan “Analisis Ergonomi Laboratorium Unit Mesin Perkakas Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Hasil karya ilmiah ini nantinya akan memberikan kontribusi dalam bentuk rekomendasi tentang standar ergonomi dalam pengembangan laboratorium unit mesin perkakas di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Makassar.

Ergonomi terhadap lingkungan kerja sangat memberikan pengaruh terhadap proses pembelajaran baik secara akademik skill maupun technical skill. Lingkungan kerja sebagai salah satu



komponen sistem kerja akan memberikan beban tambahan baik fisik maupun psikologi pada manusia dalam proses kerja. Suatu lingkungan kerja yang nyaman akan mendorong terciptanya gairah kerja dan efisiensi kerja. Sedangkan lingkungan kerja yang tidak nyaman, seperti panas yang cukup tinggi, pencahayaan yang kurang memenuhi syarat dan tingkat kebisingan yang sering mengganggu ketenangan bekerja merupakan kendala yang dapat mengurangi produktivitas perusahaan (Suma'mur, 1995).

Suatu kondisi lingkungan kerja dikatakan baik apabila dalam kondisi tertentu manusia dapat melaksanakan kegiatannya dengan optimal (Sutalaksana, 1979). Ketidaksihesuaian lingkungan kerja dengan manusia yang bekerja pada lingkungan tersebut dapat terlihat akibatnya dalam jangka waktu tertentu. Untuk menciptakan sebuah lingkungan yang optimal diperlukan suatu rancangan yang efektif, nyaman, sehat dan efisien. Kondisi yang menghasilkan kerja yang optimal dipengaruhi oleh lingkungan fisik, antara lain temperatur, kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis, bau-bauan dan warna.

Beberapa permasalahan yang sering muncul dan sering didiskusikan berkaitan dengan ergonomi di laboratorium antara lain sebagai berikut:

- 1) Kenyamanan termal (suhu) yang kurang kondusif yang dapat mempengaruhi pelaksanaan praktikum di laboratorium unit mesin perkakas jurusan pendidikan teknik mesin FT UNM.
- 2) Pencahayaan yang kurang maksimal yang dapat mengganggu pada saat pelaksanaan praktikum di laboratorium unit mesin perkakas jurusan pendidikan teknik mesin FT UNM.
- 3) Suara bising yang timbul pada saat pelaksanaan praktikum di laboratorium unit mesin perkakas jurusan pendidikan teknik mesin FT UNM
- 4) Desain Ruang Kerja (*LayOut*) belum memenuhi standar bengkel kerja di laboratorium unit mesin perkakas jurusan pendidikan teknik mesin FT UNM

Mesin perkakas merupakan peralatan pabrik yang digunakan untuk memproduksi mesin, perangkat informasi, alat, dan segala macam suku cadang. Setiap mesin perkakas mampu melakukan beberapa operasi mesin untuk menghasilkan bagian yang diperlukan dengan akurasi dan integritas permukaan tertentu. Proses permesinan dilakukan pada berbagai mesin perkakas untuk tujuan umum yang pada gilirannya melakukan banyak operasi, termasuk penghapusan chip dan teknik abrasi. Selain itu, mesin perkakas tujuan khusus digunakan untuk membuat roda gigi mesin,

dan bentuk tidak teratur lainnya. (Youssef & El-Hofy, 2008).

Kerja Mesin perkakas merupakan suatu alat yang berfungsi memotong atau piranti pengolahan lain dan part. Sehingga dengan demikian Kerja mesin perkakas adalah proses pengerjaan benda kerja sesuai job dengan bantuan mesin, seperti; mesin bubut, mesin sekrup, mesin frais, mesin bor dan mesin perkakas lainnya yang digunakan sebagai alat atau mesin dimana energi yang diberikan, kemudian dipergunakan untuk mendeformasikan dan memotong material ke dalam bentuk dan ukuran produk atau benda kerja sesuai dengan kehendak.

Pentingnya ergonomi bagi semua orang di manapun berada maupun bekerja, serta adanya persyaratan yang harus dipenuhi di era globalisasi ini maka mau tidak mau upaya untuk meningkatkan produktifitas sekaligus kesehatan dan keselamatan pekerja harus menjadi prioritas dan komitmen semua pihak baik pemerintah maupun swasta dari tingkat pimpinan sampai ke seluruh karyawan dalam manajemen perusahaan. Dengan tingkat kesehatan dan keselamatan kerja yang baik jelas mangkir kerja karena sakit akan menurun, biaya pengobatan dan perawatan akan menurun, kerugian akibat kecelakaan akan berkurang, tenaga kerja akan mampu bekerja dengan produktivitas yang lebih tinggi, keuntungan

akan meningkat dan pada akhirnya kesejahteraan karyawan maupun pemberi kerja akan meningkat.

Beberapa jenis peningkatan yang dapat dicapai melalui implementasi ergonomi antara lain (Pulat, 1992):

1. Peningkatan produktivitas

Jika tingkat produktivitas sedang menurun maka akan dilakukannya peningkatan efisiensi dari pekerja. Jika terjadinya peningkatan cedera maka dilakukannya pengurangan potensi kecelakaan sehingga biaya untuk menaggulangi cedera akan menurun. Jika pekerja tidak produktif ataupun sering absen maka dibentuk lah lingkungan kerja yang nyaman untuk pekerja.

2. Tanggung jawab sosial

Tanggung jawab sosial merupakan kesadaran perusahaan untuk tanggung jawab terhadap hukum dan terhadap keadaan sosial.

## BAB II

# LINGKUP KERJA ERGONOMI DAN KENYAMANAN TERMAL

---

**L**ingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada di sekitar para pekerja dan yang dapat mempengaruhi dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan (Robbins, 2003). Menurut Nitisemito (2008:183) lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada di lingkungan sekitar para pekerja dan yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan kepadanya, misalnya kebersihan, musik, dan lain-lain.

Tiffin dan Mc Cormick seperti yang dikutip oleh Trianasari (2005) mengemukakan beberapa aspek lingkungan kerja fisik yaitu: (1) Peralatan kerja, perlengkapan yang tersedia merupakan komponen yang menunjang aktivitas kerja. (2) Sirkulasi udara, sirkulasi udara yang cukup di dalam ruangan sangat diperlukan terutama jika di dalam ruangan yang penuh dengan pegawai. (3) Pencahayaan, fasilitas pencahayaan dalam ruangan yang cukup memadai akan mendukung kelancaran dalam bekerja. (4) Kebisingan atau suara gaduh, bising yang ada dalam lingkungan kerja akan mengganggu konsentrasi. (5) Tata ruang kerja, penataan, pewarnaan dan kebersihan setiap

ruangan akan berpengaruh terhadap karyawan pada saat melakukan pekerjaan.

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas, dapat dikatakan bahwa lingkungan kerja merupakan komponen-komponen yang ada di sekitar karyawan pada saat bekerja, baik yang berbentuk fisik ataupun non fisik, langsung atau tidak langsung menurut pola-pola tertentu yang dapat mempengaruhi seseorang dalam melaksanakan aktivitas. Lingkungan kerja fisik adalah semua keadaan berbentuk fisik yang dapat mempengaruhi karyawan baik secara langsung maupun tidak langsung. Faktor-faktor fisik ini mencakup kondisi suhu udara di tempat kerja, pencahayaan, akustik, dan desain ruang kerja. Faktor-faktor fisik ini sangat mempengaruhi tingkah laku manusia.

Ergonomi menurut Wignjosoebroto, S., (2008:54) adalah Ergonomi atau ergonomics sebenarnya berasal dari kata Yunani yaitu Ergo yang berarti kerja dan Nomos yang berarti hukum, dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan. Sedangkan Satalaksana, dkk. (1979: 61) menyatakan bahwa: Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan

bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, aman dan nyaman. Pengertian lain ergonomi dikemukakan Tarwaka, dkk. (2004: 7), yakni “Suatu ilmu, seni dan teknologi yang berupaya untuk menyetarakan alat, cara dan lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan dan segala keterbatasan manusia, sehingga manusia dapat berkarya secara optimal tanpa pengaruh buruk dari pekerjaannya”.

Sanders dan McCormick (1993) mendefinisikan ergonomi dengan menggunakan pendekatan yang lebih komprehensif. Pendekatan ini dilakukan melalui tiga hal pokok yaitu; fokus, tujuan dan ilmu ergonomi. 1). Fokus dari ergonomi adalah manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur dan lingkungan pekerjaan serta kehidupan sehari-hari. 2). Tujuan ergonomi adalah meningkatkan efektifitas dan efisiensi pekerjaan, memperbaiki keamanan, mengurangi kelelahan dan stress, meningkatkan kenyamanan, penerimaan pengguna yang lebih besar, meningkatkan kepuasan kerja dan memperbaiki kualitas hidup. 3). Pendekatan yang dilakukan dalam ergonomi adalah aplikasi yang sistematis dari informasi yang relevan tentang kemampuan, keterbatasan, karakteristik, perilaku dan motivasi manusia terhadap rancangan produk dan prosedur yang digunakan untuk lingkungan tempat menggunakannya.

Berdasarkan pendekatan tersebut di atas maka Bridger (1995) merangkum definisi ergonomi sebagai ilmu yang menggali dan mengaplikasikan informasi mengenai perilaku, kemampuan, keterbatasan, dan karakteristik manusia lainnya untuk merancang peralatan, mesin, sistem, pekerjaan dan lingkungan untuk meningkatkan produktivitas, keselamatan, kenyamanan, dan efektivitas pekerjaan manusia. Sehubungan dengan beberapa pengertian tentang ergonomi yang dikemukakan para ahli di atas, maka disimpulkan bahwa ergonomi adalah ilmu, seni dan teknologi yang mempelajari perilaku manusia kaitannya dengan lingkungan pekerjaan sehingga tercipta sistem kerja yang efektif, aman dan nyaman.

### **Kenyamanan Termal**

Lingkungan kerja yang nyaman sangat dibutuhkan oleh pekerja agar dapat bekerja secara optimal. Oleh karena itu lingkungan kerja harus ditangani atau didesain sedemikian rupa sehingga menjadi kondusif terhadap pekerja dalam melakukan aktivitasnya. Tidak bisa dipungkiri, dewasa ini hampir seluruh aktivitas ataupun kegiatan manusia lebih banyak dihabiskan di dalam ruangan, Oleh sebab itu manusia membutuhkan sebuah kenyamanan di dalam bangunan terkhusus dalam ruangan untuk melakukan aktivitas kegiatan dengan baik, tenang dan nyaman. Pada umumnya orang-orang menghabiskan waktunya (lebih dari



90%) di dalam ruangan, sehingga mereka membutuhkan udara yang nyaman dalam ruang tempat mereka beraktivitas, oleh karenanya kecepatan udara yang baik dalam ruangan sangat bermanfaat bagi mereka.

Kondisi dalam bekerja meunjukkan terjadinya interaksi antara pekerja dengan mesin dan lingkungan dalam menyelesaikan pekerjaannya. Berkaitan dengan itu, pekerjaan maupun lingkungan merupakan paparan yang menjadi beban bagi pekerja, setiap beban akan menimbulkan ketegangan (*stresses*) dan regangan (*strain*), sehingga menimbulkan reaksi bagi pekerja berupa rasa nyaman atau tidak nyaman. Paparan yang dialami pekerja dapat berupa paparan fisik seperti suhu, tekanan, suara, pencahayaan, radiasi, getaran, paparan kimia seperti debu, uap, larutan, paparan psikososial seperti hubungan kerja, sistem manajemen, maupun paparan ergonomis seperti desain alat, lay out, metoda kerja. Paparan tersebut selain menimbulkan ketidaknyamanan juga merupakan potensi hazard yang menyebabkan penyakit akibat kerja.

Nyaman dapat diartikan sebagai suatu kondisi tubuh yang segar, sehat, dan badan terasa enak dengan demikian aspek nyaman merupakan suatu kondisi yang memungkinkan pekerja merasa tetap segar, sehat, dan badan terasa enak saat menggunakan alat tersebut. Kenyamanan merupakan perasaan seseorang sebagai reaksi

paparan yang diterima saat berinteraksi dengan alat/mesin dan lingkungan saat bekerja. Jadi kenyamanan merupakan perasaan subyektif seseorang terhadap suatu kondisi, oleh karena itu kenyamanan sulit diukur.

Kenyamanan merupakan bagian dari salah satu sasaran karya arsitektur, Definisi kenyamanan adalah interaksi dan reaksi manusia terhadap lingkungan yang bebas dari rasa negatif dan bersifat subyektif. Kenyamanan terdiri atas kenyamanan psikis dan kenyamanan fisik. Kenyamanan psikis yaitu kenyamanan kejiwaan (rasa aman, tenang, gembira, dan lain-lain) yang terukur secara subyektif (kualitatif). Sedangkan kenyamanan fisik dapat terukur secara obyektif (kuantitatif) yang meliputi kenyamanan spasial, visual, auditorial dan termal. Adapun istilah-istilah kenyamanan termal yang paling bias sampai yang tidak bias menurut Sugini (2004), adalah mulai dari gerah, nyaman, panas, segar dan dingin, sejuk pengap.

Karyono (2007), mendefinisikan kenyamanan sebagai suatu kondisi tertentu yang dapat memberikan sensasi yang menyenangkan atau tidak menyulitkan bagi pengguna bangunan tersebut. Manusia dinyatakan nyaman secara termal ketika ia tidak dapat mengatakan apakah ia menghendaki perubahan suhu udara yang lebih panas atau lebih dingin dalam ruangan tersebut. Selanjutnya standar ASHRAE (1992), menyatakan bahwa kenyamanan termal adalah sebuah kondisi pemikiran yang

mengekspresikan kepuasan atas lingkungan termalnya, sehingga kondisi/situasi lingkungan itu dikatakan nyaman apabila tidak kurang dari 90% responden yang diukur mengatakan nyaman secara termal.

Pengukuran kenyamanan dapat dilakukan dari perasaan tidak nyaman (Suma`mur:1992) terhadap paparan yang diterima pekerja, yaitu berupa keluhan rasa tidak nyaman atau rasa tidak enak pada bagian tubuh akibat paparan yang diterima. Keluhan rasa tidak nyaman dapat berupa rasa lelah, pegal, nyeri, memar, lecet, dan sebagainya, pada bagian tubuh pekerja saat bekerja menggunakan alat. Adapun bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan antara lain:

- 1) Leher/tengkuk (*neck*)
- 2) Bahu/pundak (*shoulder*)
- 3) Siku (*elbow*)
- 4) Lengan (*forearm*)
- 5) Tangan/pergelangan (*hand/wrist*)
- 6) Jari (*fingers*)
- 7) Punggung atas (*upper back*)
- 8) punggung bawah (*lowback*)
- 9) Paha (*thigh*)
- 10) Lutut (*knee*)
- 11) Kaki bawah (*low leg*) dan
- 12) Persendian kaki (*ankle/foot*)

Kenyamanan dan perasaan nyaman adalah penilaian seseorang secara menyeluruh terhadap

lingkungannya. Kenyamanan tidak dapat diwakili oleh satu bagian saja. Manusia menilai kondisi lingkungan berdasarkan rangsangan yang masuk dalam dirinya melalui indera melalui syaraf dan dicerna otak untuk dinilai. Pada proses ini yang terlibat bukan hanya fisik biologis, namun juga perasaan. Suhu, suara, cahaya, bau dan lain-lain ditangkap sekaligus, lalu diolah oleh otak. Kemudian otak akan memberikan penilaian relatif apakah kondisi tersebut nyaman atau tidak. Ketidaknyamanan di satu faktor dapat ditutupi oleh faktor lain. (Satwiko, P., 2009).

Istilah kenyamanan termis sendiri sesungguhnya sudah dikenal sejak berabad-abad lalu. Peneliti kenyamanan termis dari Inggris, (Webb dalam Karyono, 2007) menyatakan bahwa sejak 400 tahun sebelum Masehi, Hippocrates telah memperkenalkan efek fisik dari iklim terhadap manusia yakni dalam bentuk suhu udara, kelembaban, angin dan radiasi sinar matahari. Manusia dinyatakan nyaman secara termis ketika ia tidak dapat menyatakan apakah ia menghendaki perubahan suhu udara yang lebih panas atau lebih dingin dalam ruangan tersebut (McIntyre dalam Karyono, 2007).

Olgay dalam Karyono, 2007, merumuskan suatu 'daerah nyaman' sebagai suatu kondisi di mana manusia berhasil meminimalkan pengeluaran energi dari dalam tubuhnya dalam rangka menyesuaikan (mengadaptasi) terhadap lingkungan

termis disekitarnya. Temperatur udara, kelembaban, dan panas yang teradiasi saling berhubungan satu sama lain Terdapat empat variabel lingkungan yang berhubungan secara khusus dengan kenyamanan dan performansi sehari-hari yaitu temperatur udara (kering dan basah), kelembaban nisbi, panas radiasi, dan kecepatan aliran udara (Suma'mur, 1984). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal adalah (Mauro P, Rahardja, 1979).

1. Temperatur Udara
2. Kelembapan Udara
3. Radiasi pada dinding dan atap
4. Gerakan Udara
5. Tingkat pencahayaan dan distribusi cahaya

Manusia dapat memiliki keseimbangan termal dengan lingkungan dalam batas yang relatif sempit ( $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). Untuk bertahan hidup, batas yang dapat diterima suhu inti tubuh dalam adalah antara  $35,5$  sampai  $39,5^{\circ}\text{C}$ . Kulit dapat mentolerir kisaran suhu yang lebih luas dengan batas antara  $-0,6^{\circ}\text{C}$  (kulit membeku) dan  $45^{\circ}\text{C}$  (kulit mulai terbakar). Keseimbangan termal terjadi ketika panas tubuh yang dihasilkan sesuai dengan tingkat kehilangan panas melalui proses fisiologis. Tubuh menghasilkan panas melalui metabolisme dan aktivitas otot tidak berhubungan dengan pekerjaan eksternal, dan pertukaran panas dengan lingkungan melalui beberapa proses (Karwowski, W., 2003).

Negara yang memiliki empat musim, dapat direkomendasi untuk zona kenyamanan termal pada musim dingin adalah dengan temperature ideal berkisar antara 19-23C dengan kecepatan udara antara 0,150,4 m/det serta kelembaban antara 40-60% sepanjang tahun (WHS, 1992; Grantham, 1992 dan Grandjean, 1993). Sedangkan untuk Negara dengan dua musim seperti Indonesia, rekomendasi tersebut o perlu mendapat koreksi. Sedangkan kaitannya dengan suhu panas lingkungan kerja, Grandjean (1993) memberikan batas toleransi suhu tinggi sebesar 35-40 C; kecepatan udara 0,2 m/det; kelembaban udara antara 40-50%; perbedaan suhu permukaan <4°C. Aliran udara adalah hal terpenting dalam lingkungan yang hangat atau cukup panas karena membantu tubuh menukar panas dengan udara, dengan mempercepat proses konveksi dan evaporasi panas. Tingkat temperatur yang nyaman bagi manusia bervariasi. Hal tersebut dipengaruhi oleh musim, umur, jenis kelamin, dan lokasi geografis (Tiffin, 1958 dalam Nilda, 2000). Temperatur tubuh normal adalah berkisar antara 37°C.

Kelembaban memiliki hubungan yang sangat erat dengan suhu, bila kelembaban meningkat maka daerah comfort zone akan menurun, misalnya pada 80% kelembaban, maka suhu yang ideal adalah antara 18,5° – 24° C. Kelembaban yang ideal adalah 50 %. Kondisi temperatur ideal yang disebut 'zona nyaman' untuk pekerjaan dominan mental (seperti

pekerjaan kantor) di daerah tropik adalah 26°C – 27°C (Sastrowinoto,1985). Kelembaban yang nyaman untuk ruangan yang panas seperti di daerah tropis adalah berkisar 40 % hingga 50 % (Grandjean, 1988).

Standar atau batas kenyamanan termal di daerah khatulistiwa berkisar antara temperature 22, 5oC-29,5°C dengan kelembapan udara relative sebesar 20%-50%. Adapun saha-usaha yang dapat dilakukan untuk mendapatkan kenyamanan termal adalah.

1. Mengurangi perolehan panas
2. Memberikan aliran udara yang cukup
3. Membawa panas keluar bangunan
4. Mencegah radiasi panas, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Pada prakteknya tubuh jarang mencapai atau mempertahankan keseimbangan panas dan para ahli lingkungan mempelajari banyak faktor yang mempengaruhi efektivitas proses pertukaran panas. Kemampuan manusia untuk mengatasi suhu termal tergantung pada faktor individu, seperti usia, konsumsi alkohol, kesehatan umum dan aklimatisasi dengan kondisi termal. Untuk orang dewasa normal, ketika tubuh menjadi terlalu panas, darah mengalir dari tubuh ke kulit, dan tubuh mulai mengeluarkan keringat, yang membuang tambahan panas tubuh dengan keringat penguapan. Hipertermia terjadi jika pemanasan tubuh terus

melampaui kemampuannya untuk menurunkan panas melalui keringat (yaitu suhu kritis atas). Risiko hipertermia lebih besar di industri panas, seperti baja atau pabrik kaca, dan di iklim panas (Karwowski, W., 2003).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bagaimana perubahan kondisi termal dapat mempengaruhi kinerja manusia (Konz 1997, Parson 1998 dalam Karwowski, W., 2001). Panas atau dingin ekstrim dapat menurunkan prestasi kerja. Efek panas pada kinerja mungkin tergantung pada kompleksitas tugas dan tingkat paparan panas yang terjadi.

Perubahan kondisi termal dapat mempengaruhi kinerja pekerja di gedung-gedung perkantoran, pekerja menghasilkan lebih produktif pada suhu 20 °C dibandingkan pada suhu 24 °C. Umumnya suhu kerja lebih baik antara 22-23 °C daripada suhu kerja di atas 26 °C. Kondisi dingin dapat merusak ketangkasan manual ketika suhu kulit tangan adalah antara 13 dan 18 °C. Kondisi dingin juga dapat mempengaruhi kinerja tugas psikomotor.

Marsidi, Kusmindari, Ch., D., (2009), dalam jurnalnya yang berjudul pengaruh tingkat kelembaban nisbi dan suhu ruang kelas terhadap proses belajar, juga mengemukakan bahwa salah satu pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam mendukung proses belajar mengajar adalah lingkungan belajar, tempat terjadinya proses belajar



mengajar, dimana salah satu variabel yang menjadi pertimbangan adalah kondisi iklim di ruang kelas (kelembaban nisbi atau relatif dan temperatur). Menurut penelitian Lippsmeier, batas-batas kenyamanan manusia untuk daerah khatulistiwa adalah 19°C TE (batas bawah) – 26°C TE (batas atas). Pada temperatur 26°C TE umumnya manusia sudah mulai berkeringat. Daya tahan dan kemampuan kerja manusia mulai menurun pada temperatur 26°C TE – 30°C TE. Kondisi lingkungan yang sukar mulai dirasakan pada suhu 33,5°C TE– 35,5 °C TE, dan pada suhu 35°C TE – 36°C TE kondisi lingkungan tidak dapat ditolerir lagi. (Lippsmeier, G., 1997). Produktivitas manusia cenderung menurun atau rendah pada kondisi udara yang tidak nyaman seperti halnya terlalu dingin atau terlalu panas.

Berdasarkan hasil penelitian dan beberapa pendapat di atas, dapat dikatakan bahwa yang mempengaruhi kenyamanan mahasiswa terhadap termal adalah meliputi aspek-aspek: (a) suhu udara ruangan, (b) radiasi panas, (c) kecepatan udara, (d) kelembaban, (e) kualitas udara, dan (f) kegiatan fisik yang dilakukan; Sehubungan dengan hal tersebut, iklim ruangan yang tidak dapat dikendalikan dengan baik akan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan pekerja dan gangguan kesehatan, sehingga dapat meningkatkan beban kerja, mempercepat munculnya kelelahan dan keluhan subjektif serta menurunkan produktivitas kerja.

## BAB III

# PENCAHAYAAN DAN KEBISINGAN

---

Para ahli lingkungan mempelajari pencahayaan memberikan perhatian khusus pada enam faktor yang menentukan pencahayaan yang tepat untuk tugas-tugas visual (Boyce 1997 dalam Karwowski, W., 2003): (1). Kontras - perbedaan antara pencahayaan (*brightness*) dari sebuah objek dan pencahayaan dari latar belakang. Hal ini lebih mudah untuk melihat target kontras tinggi daripada target kontras rendah. Kontras dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jenis dan jumlah sumber cahaya, oleh reflektansi permukaan, dengan melihat sudut dan dengan ukuran target. (2). Ukuran - yang lebih besar objek, semakin mudah untuk melihat. (3). Waktu - penglihatan membutuhkan waktu.

Pencahayaan memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap kemampuan manusia, khususnya dalam melihat objek secara jelas, cepat, dan tanpa menimbulkan kesalahan. Begitupun sebaliknya pencahayaan yang kurang mengakibatkan mata pekerja menjadi cepat lelah, hal ini disebabkan karena mata akan berusaha untuk melihat dengan cara terbuka. Lelahnya mata ini akan

mengakibatkan kelelahan mental dan lebih jauh lagi bisa menimbulkan rusaknya mata.

Kemampuan mata untuk melihat objek dengan jelas ditentukan oleh ukuran objek, derajat kontras dengan sekelilingnya, luminensi (*brightness*), dan lamanya waktu untuk melihat objek tersebut. Silau (*glare*) merupakan masalah yang umum pada stasiun kerja komputer dan membuat operator merasa tidak nyaman, di samping itu bisa menyebabkan efek negatif pada produktivitas. Cahaya yang menyilaukan ini terjadi jika cahaya yang berlebihan mencapai mata. Silau dapat dibagi menjadi 2 kategori, yaitu:

1. Cahaya menyilaukan yang tidak menyenangkan (*discomfort glare*) yaitu cahaya yang tidak terlalu mengganggu pada kegiatan visual. Cahaya dapat menyebabkan dan meningkatkan kelelahan dan sakit kepala.
2. Silau yang mengganggu (*disability glare*), yaitu cahaya yang dapat mengganggu gangguan penglihatan dengan adanya penghamburan cahaya dalam lensa mata. Contohnya lanjut usia kurang dapat menerima cahaya ini, contohnya: pada saat mengendarai mobil menghadap matahari jika matahari ada pada horizon atau harus melihat ke sumber cahaya tersebut.

Adapun sumber *Glare* antara lain; (a) Lampu tanpa pelindung yang dipasang terlalu rendah,

Jendela-jendela besar pada permukaan tepat pada mata, dan (b) Lampu atau cahaya dengan terang yang berlebihan dan Pantulan dari permukaan terang.

Dalam mengurangi efek silau, bayangan, dan kekaburan yang disebabkan oleh cahaya matahari yang menyilaukan maka jendela yang mendapatkan cahaya matahari langsung harus ditutup. Stasiun kerja komputer seharusnya diletakkan pada posisi sehingga silau yang berasal dari jendela dan pencahayaan dari atas tidak dipantulkan pada layar komputer. Pelindung layar bisa dipasang untuk melindungi layar dari refleksi baik secara menyeluruh maupun sebagian, selain itu anti-glare filter juga dapat dipasang pada layar komputer. Metode lain yang digunakan untuk mereduksi silau (glare) adalah reduksi luminansi sumber cahaya, jauhkan sumber cahaya dari garis pandang, posisikan jendela pada jarak yang sama dari aktivitas pekerja, buat kanopi di atas jendela, gunakan peralatan dengan permukaan yang dapat mendifusikan cahaya, posisikan kembali area kerja dan sumber cahaya untuk meminimasi refleksi cahaya, serta gunakan level menengah untuk iluminasi secara umum.

Proses biokimia retina mengambil waktu untuk terjadi, pemrosesan visual dan pengakuan juga membutuhkan waktu, terutama untuk benda-benda asing. Akibatnya melihat waktu adalah penting. Kita perlu cahaya terang jika objek yang

harus dilihat secara singkat. (4). Luminance - kuantitas cahaya yang keluar dari sumber. (5). Warna - ini mempengaruhi baik untuk kontras dan faktor pencahayaan karena mata tidak sensitif sama terhadap setiap panjang gelombang, dan sekitar 8% dari laki-laki dan sekitar 0,5% perempuan memiliki kekurangan penglihatan warna (Boyce 1981 dalam Karwowski, W., 2003). (6). Ketajaman visual - kekuatan menyelesaikan mata dipengaruhi oleh faktor-faktor anatomi.

Warna merupakan salah satu unsur terpenting dalam identitas visual. Hal ini disebabkan karena mata manusia merespon warna lebih cepat dibandingkan dengan elemen desain yang lain, seperti bentuk atau rupa. Menurut MINE (2011), sebuah studio desain yang bertempat di San Fransisco dalam buku *Color Harmony Logos*, warna merupakan salah satu cara efektif dalam menceritakan sebuah produk.

Para ilmuwan menemukan bahwa perubahan psikologis benar-benar terjadi secara aktual pada manusia saat mereka terekspos oleh warna tertentu. Karena warna dapat menjadi ciri sebuah benda maka, seringkali pemilihan warna mempertimbangkan makna psikologis yang memang dimiliki oleh warna. Warna secara psikologis diuraikan oleh J. Linschoten dan Drs.Mansyur (Swasty, W., 2010:43) ialah bahwa warna-warna itu bukanlah suatu gejala yang hanya dapat diamati saja, warna itu mempengaruhi

kelakuan, memegang peranan penting dalam penilaian estetis dan turut menentukan suka tidaknya kita akan bermacam-macam benda.

Dari pemahaman diatas dapat dijelaskan bahwa warna, selain hanya dapat dilihat dengan mata ternyata mampu mempengaruhi perilaku seseorang, mempengaruhi penilaian estetis dan turut menentukan suka tidaknya seseorang pada suatu benda. Karakter warna yang mampu memberikan kesan pada seseorang: Hitam: warna yang tertua (gelap) dengan sendirinya menjadi lambang untuk sifat gulita dan kegelapan (juga dalam hal emosi). Putih: warna yang paling terang, melambangkan cahaya, kesucian. Abu-abu: warna yang paling netral dengan tidak adanya sifat atau kehidupan spesifik. Merah: bersifat menaklukkan, ekspansif (meluas), dominan (berkuasa), aktif dan vital (hidup), panas membara, peringatan, penyerangan, cinta.

Kuning: dengan sinarnya yang bersifat kurang dalam, merupakan wakil dari hal-hal atau benda yang bersifat cahaya, momentum dan mengesankan kebahagiaan, keceriaan dan hati-hati. Biru: warna yang menimbulkan kesan dalamnya sesuatu (dediepte), sifat yang tak terhingga dan transenden, disamping itu memiliki sifat tantangan Hijau: mempunyai sifat keseimbangan dan selaras, membangkitkan ketenangan dan tempat, mengumpulkan daya-daya baru, identik dengan pertumbuhan dalam lingkungan, pasukan

perdamaian,kepuasan Pink: warna yang identik dengan wanita, menarik/cantik Orange: warna yang identik dengan musim gugur, penuh kehangatan, Coklat: warna yang mengesankan hangat, identik dengan musim gugur, kotor, bumi. Ungu: warna yang identik dengan kesetiaan, kepuasan

Warna dapat dibagi dalam beberapa bagian yang sering dinamakan dengan sistem warna *Prang System* yang ditemukan oleh Louis Prang, pada 1876 atau disebut juga sebagai atribut warna yang meliputi: Hue: istilah yang digunakan untuk menunjukkan nama dari suatu warna, seperti merah, biru, hijau dan sebagainya Value: dimensi kedua atau mengenai terang gelapnya warna. Contohnya adalah tingkatan warna dari putih hingga hitam. *Saturation/Intensity*: seringkali disebut dengan chroma, adalah dimensi yang berhubungan dengan cerah atau suramnya warna.

Dalam penggunaan warna perlu diperhatikan keselarasannya, karena jika keselarasan diabaikan, warna yang dipakai menjadi “mati”. untuk itu dibutuhkan pengetahuan tentang dasar-dasar keselarasan warna. Misalnya azas bidang, dimana bidang yang lebih luas akan menjadi lebih selaras bila menggunakan warna-warna terang dan lunak, Sebaliknya untuk bidang sempit sebaiknya menggunakan warna-warna kontras.

Itten, J. (1970) mengungkapkan bahwa komposisi warna memiliki gabungan dua warna atau lebih sehingga menghasilkan ekspresi yang

jelas dan berbeda. Faktor yang memengaruhinya adalah seleksi warna, situasi yang relatif, lokasi dan orientasi terhadap komposisi, konfigurasi dan pola yang simultan, ekstensi dan hubungan yang kontras. Jadi efek sebuah warna dalam komposisi ditentukan oleh situasi karena warna selalu dilihat dalam hubungannya dengan lingkungannya.

Kontras adalah kesan yang didapat karena adanya dua hal yang berlawanan, misalnya adanya bentuk, ukuran, warna, atau tekstur yang berbeda. Kontras yang ditimbulkan karena adanya bentuk yang berbeda disebut kontras bentuk. Jika ukurannya yang berbeda maka disebut kontras ukuran. Bila warnanya yang berbeda maka disebut kontras warna. Dan apabila tekstur yang berbeda, maka disebut Kontras tekstur. Pengaruh dari kontras warna dapat diperlihatkan dalam efek warna kontras berikut (Petit, P. G.,2006):  
Simultaneous Simultant: Ketika warna komplementer yang berbatasan langsung dengan satu sama lain, mereka secara visual mempengaruhi satu sama lain dan tingkat kroma mereka muncul secara dramatis meningkat.  
Successive contrast: Ketika dikelilingi oleh warna intens, rona lemah mengambil rona komplemen rona sekitarnya.

Interaksi dengan warna latar belakang: Warna elemen visual berinteraksi dengan warna latar belakang mereka. Sejauh mana warna tersebut berinteraksi tergantung pada ukuran elemen.



Interaction with surrounding colors: Warna elemen visual berinteraksi dengan warna mereka sekitarnya. Sekali lagi, sejauh mana mereka melakukannya tergantung pada ukuran relatif dari unsur-unsur. *A bezold effect*: Ketika dua warna saling mempengaruhi secara merata. Area and the visual impact of color: Sebuah wilayah besar warna gelap atau sangat terang visual dapat mengalahkan area berwarna terang dari sekitar ukuran yang sama. *An illusion of depth*: Hangat, intens, atau cahaya warna muncul untuk maju, sementara warna dingin, dinetralkan, atau gelap tampak surut. Oleh karena itu, warna dingin, dengan rendahnya tingkat kroma dan nilai dapat menyorotkan kedalaman spasial. *A transparency effect*: daerah Tumpang Tindih dapat muncul menjadi transparan jika warna mereka adalah campuran dari bagian yang sama dari warna yang tumpang tindih.

Desain instalasi pencahayaan untuk ruang pendidikan disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan ruangan seperti untuk perpustakaan, laboratorium, bengkel atau ruang kuliah. Setiap ruangan mempunyai kebutuhan intensitas pencahayaan yang berbeda-beda (Harten P. Van, Setiawan E dalam Irianto, C. G. 2006). Area tempat bekerja membutuhkan tingkat kenyamanan yang memadai agar pengguna di dalamnya dapat melakukan aktivitas dengan lancar dan memiliki produktivitas kerja yang baik. Kenyamanan tidak hanya bergantung pada temperatur dalam ruang,

radiasi matahari yang masuk, kualitas udara, dan penghawaan, namun juga ditentukan oleh kualitas pencahayaan (Thojib, S. dan Adhitama, M. S., 2013).

Setiap jenis pekerjaan membutuhkan tingkat pencahayaan optimum yang berbeda. Tingkat pencahayaan yang optimum ini dipengaruhi oleh preferensi pekerja seperti visual acuity, pengukuran visibilitas, tegangan otot syaraf, frekuensi kedipan, dan perubahan denyut jantung. Dalam merancang sistem pencahayaan, maka hal-hal yang harus diperhatikan adalah (Grandjean, 1988):

- 1) Hindari penempatan sumber cahaya langsung (*direct light sources*) pada area pandang pekerja.
- 2) Hindari penggunaan cat/warna yang memantulkan cahaya pada mesin atau meja kerja pekerja.
- 3) Gunakan pencahayaan difusi untuk memberikan atmosfer kerja yang baik.
- 4) Gunakan semakin banyak lampu, masing-masing dengan daya yang rendah, dibandingkan dengan penggunaan sedikit lampu dengan daya yang besar.
- 5) Hindari penempatan sumber cahaya pada area 30° dari NLS (*Normal Line of Sight*).
- 6) Hindari sumber cahaya yang tidak stabil.

Faktor tingkat pencahayaan untuk mendukung aspek visual, suatu penerangan diperlukan oleh manusia untuk mengenali suatu

obyek. Bagian organ tubuh yang mempengaruhi pengelihatannya yaitu, mata, syaraf, dan pusat syaraf pengelihatannya di otak. Kuat penerangan baik yang tinggi, rendah, maupun menyilaukan berpengaruh terhadap kelelahan mata maupun ketegangan syaraf (Muhaimin, 2001:1). Jika pada suatu ruang belajar memiliki tingkat pencahayaan yang kurang atau berlebihan akan mempengaruhi keadaan fisik dari mahasiswa atau pengguna ruangan tersebut, yang berimbas pada kualitas dan hasil belajar. Kenyamanan bekerja terhadap pencahayaan di lingkungan kerja dapat terjadi dengan memperhatikan aspek-aspek berikut: (a) kontras, (b) luminance, (c) warna, (d) ketajaman visual.

Kebisingan (*noise*) merupakan suara atau bunyi-bunyian yang tidak dikehendaki oleh telinga pendengarnya. Suatu kebisingan sebenarnya terdiri dari campuran sejumlah gelombang sederhana dari berbagai frekuensi. Nada kebisingan terutama ditentukan oleh frekuensi suara yang ada. Kebisingan didefinisikan sebagai suara pada amplitude tertentu yang menyebabkan gangguan atau menghambat komunikasi. Suara dapat diukur secara objektif, tetapi kebisingan merupakan fenomena subjektif. Christina (1999) mengatakan bahwa kebisingan tersebut adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dalam kenyamanan lingkungan. Jadi pada dasarnya, kebisingan adalah

suara/bunyi yang tidak diinginkan dan mengganggu orang yang mendengarnya.

Suara merupakan bagian integral dari komunikasi manusia bagi kebanyakan orang. Suara adalah hasil dari perubahan tekanan udara, dan intensitasnya diukur dalam desibel (dB). Sebuah ruangan yang sangat tenang akan memiliki tingkat suara di ~ 40 dB, percakapan sebagian besar antara 55-65dB, dan jet lepas landas dapat memancarkan suara > 130 dB. Suara > 120 dB biasanya merasa nyeri di telinga. Paparan singkat untuk suara intensitas tinggi dapat menghasilkan penurunan sementara dalam pendengaran, disebut pergeseran ambang batas sementara. Suara keras yang lama dapat menyebabkan pergeseran ambang batas permanen dan kerusakan pendengaran permanen (Karwowski, W., 2003).

Suatu kebisingan sebenarnya terdiri dari campuran sejumlah gelombang sederhana dari berbagai frekuensi. Nada kebisingan terutama ditentukan oleh frekuensi suara yang ada. Kebisingan timbul akibat adanya suara yang berbentuk gelombang akustik. Gelombang akustik dapat didefinisikan sebagai fluktuasi tekanan dalam sebuah medium elastis. Menurut Leisle L. Doelle (1972) kebisingan merupakan semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu, atau berbahaya bagi kegiatan sehari-hari (kerja, istirahat, hiburan, atau belajar).

Kebisingan terjadi ketika suara mengganggu atau tidak diinginkan berlangsung intens dan dapat mempengaruhi kinerja dan kesehatan manusia. Sumber kebisingan kerja termasuk getaran bangunan, mesin, atau komponen mesin. Paparan kebisingan kerja dinilai dengan mengukur tingkat kebisingan yang diperbolehkan yang diperoleh setiap hari.

Secara umum, bising menghasilkan gangguan yang jauh lebih besar pada malam hari daripada siang hari. Seseorang cenderung mengabaikan bising yang dihasilkannya sendiri bila bising tersebut secara wajar menyertai pekerjaan, contohnya: bising mesin tik atau mesin kerja. Wisnu (1995) menyatakan bahwa kebisingan dapat dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Kebisingan impulsif, yaitu kebisingan yang datangnya tidak secara terus menerus.
2. Kebisingan kontinu, yaitu kebisingan yang datang terus menerus dan dalam waktu yang cukup lama.
3. Kebisingan semi kontinu (intermittent), yaitu kebisingan kontinu yang hanya sebentar kemudian hilang dan muncul lagi.

Paparan suara tak terkendali dan tak terduga dapat memiliki efek samping stres pada perilaku. Studi terhadap kebisingan kerja menunjukkan bahwa hal ini terkait dengan rasa terganggu, masalah kesehatan, kecelakaan kerja dan

mengurangi efisiensi kinerja (Crocker 1997 dalam Karwowski, W., 2003).

NAB kebisingan di tempat kerja berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep. 51/MEN/1999 yang merupakan pembaharuan dari Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja No. 01/MEN/1978, dan Keputusan Menteri Kesehatan No: 405/Menkes/SK/XI/2002 besarnya rata-rata 85 dB untuk batas waktu kerja terus-menerus tidak lebih dari 8 jam atau 40 jam seminggu. Aprilia (2009) melakukan penelitian berupa pengaruh interaksi musik dan temperatur ruang terhadap kemampuan kognitif dengan responden mahasiswa, menunjukkan bahwa temperatur pada rentang penelitian yang diujikan memberikan pengaruh signifikan pada taraf nyata 5% terhadap kemampuan penalaran, dengan kondisi optimal untuk melakukan pekerjaan yang membutuhkan kemampuan penalaran adalah pada temperatur  $24^{\circ}\text{C} \pm 1$  dan  $28^{\circ}\text{C} \pm 1$ .

Beberapa karakteristik bising adalah intensitas atau tekanan, frekuensi, dan durasi. Ketiga karakteristik ini merupakan faktor-faktor penting dalam evaluasi pengaruh bising terhadap pendengaran manusia. Makin keras bising, makin tinggi intensitasnya. Suara bising berfrekuensi tinggi lebih merusak pendengaran dibandingkan dengan suara bising yang berfrekuensi rendah. Makin lama pemaparan bising, makin besar daya rusaknya terhadap mekanisme pendengaran manusia.

Kondisi tingkat sensitivitas pendengaran manusia tidak sama terhadap semua frekuensi, sehingga tingkat tekanan suatu nada murni tertentu, pada frekuensi yang berbeda akan memberikan kesan tingkat kekerasan suara yang berbeda pada telinga manusia. Secara umum, telinga manusia kurang sensitif pada frekuensi rendah (di bawah 1000 Hz) dan lebih sensitif pada frekuensi di atasnya. Sensitivitas telinga pada frekuensi yang berbeda tergantung pada efisiensi impedansi sesuai dengan ossicle auditory dan respons struktur cochlea. Sensitivitas pendengaran terbesar berada di antara 1000 Hz – 4000 Hz. Pemilihan kata sensitivitas telinga maksudnya ialah kekerasan kebisingan tergantung pada frekuensinya sama dengan level tekanan suaranya. Semakin tua usia maka semakin kecil frekuensi yang ditangkap oleh telinga. Kemampuan mendengar suara dengan frekuensi tinggi biasanya yang menyusut terlebih dahulu. Kehilangan pendengaran ini terletak pada saraf cochlea daripada level ossicular dan tidak dapat diperbaiki lagi.

Tolok ukur kebisingan pada manusia akan bergantung pada frekuensinya. Besarnya tingkat kebisingan yang masih termasuk dalam batas toleransi bergantung pada jenis kegiatan yang dilakukan dan fungsi atau kegunaan ruang, selain itu bergantung pula pada ketentuan dari masing-masing negara. Tetapi biasanya dipakai ketentuan

standar yang dikeluarkan oleh organisasi SI. Kriteria bising ditetapkan berdasarkan adanya gangguan yang menyangkut fisiologis dan psikologis terhadap manusia. Gangguan fisiologis terjadi karena tubuh menerima tingkat tekanan suara pada frekuensi dan waktu tertentu sehingga mengganggu fungsi dari beberapa organ yang ada. Gangguan psikologis terjadi karena keadaan pribadi dari seorang penerima suara yang mana tiap manusia mempunyai ukuran yang berbeda-beda untuk tingkat kekerasan suara tertentu. Oleh karena itu perlu diadakan penetapan suatu nilai tertentu yang dapat menjadi ukuran dari maksimum yang diperbolehkan agar manusia tidak terganggu akibat bising yang ditimbulkan oleh suatu sumber suara.

Terdapat beberapa faktor yang berpengaruh pada gangguan kualitas kebisingan diantaranya adalah:

- 1) Faktor akustik, meliputi: level suara, frekuensi, durasi, kompleksitas spektral, fluktuasi pada level suara, fluktuasi pada frekuensi, dan waktu peningkatan kebisingan.
- 2) Faktor non akustik, meliputi: pengalaman masa lalu dengan kebisingan, aktivitas pendengar, kejadian kebisingan yang dapat diprediksi, kepentingan kebisingan, kepribadian pendengar, sikap pada sumber kebisingan, waktu per tahun, waktu per hari, dan tipe lokal.



Relevansi kebisingan terhadap kondisi manusia; suatu bunyi yang diinginkan atau tidak oleh seseorang tidak hanya tergantung pada kekerasan bunyi tetapi juga pada frekuensi, kesinambungan, waktu terjadinya, dan isi informasi, dan juga pada aspek subjektif seperti asal bunyi dan keadaan pikiran dan temperamen penerima. Kekuatan tubuh manusia untuk secara efektif menyesuaikan dengan lingkungan yang bising sangat mengagumkan, terutama bila bisingnya kontinyu, tidak terlampau keras, dan tidak membawa informasi yang berarti, yaitu pembicaraan yang jelas (*intelligible*) atau musik yang dapat dikenal (*identifiable*).

Bising yang cukup keras, di atas sekitar 70 dB, dapat menyebabkan kegelisahan (*nervousness*), kurang enak badan, kejenuhan mendengar, sakit lambung, dan masalah peredaran darah. Bising yang sangat keras di atas 85 dB dapat menyebabkan kemunduran yang serius pada kondisi kesehatan seseorang pada umumnya dan bila berlangsung lama, kehilangan pendengaran sementara atau permanen dapat terjadi. Bising yang berlebihan dan berkepanjangan terlihat dalam masalah kelainan seperti penyakit jantung, tekanan darah tinggi, dan Luka perut.

Pengaruh bising yang merusak pada efisiensi kerja dan produksi telah dibuktikan secara statistik dalam beberapa bidang industri. Produksi turun dan pekerja-pekerja membuat lebih banyak

kesalahan bila dipengaruhi oleh bising dengan tingkat tinggi, di atas sekitar 80 dB untuk waktu yang lama, tetapi ini tidak berarti bahwa jika lingkungan akustik suatu ruang kerja terlampaui sunyi, produksi turun dan pekerja-pekerja melakukan lebih banyak kesalahan. Ini membuktikan bahwa bising dalam jumlah tertentu mudah ditolerir dan sebenarnya sejumlah bising dibutuhkan untuk mempertahankan kesehatan jiwa.

Tiap orang yang mendapat kesempatan untuk untuk berada beberapa saat dalam ruang yang tak tembus suara (soundproof) seperti ruang gema (anechoic room) di mana bunyi yang terlemah tidak dapat tembus, mengetahui bahwa manusia tidak dapat mentolerir lingkungan yang sama sekali tidak tembus suara untuk waktu yang berapa lama pun. Bukan kesunyian yang dibutuhkan tetapi ketenangan tiadanya gangguan dan bukan sama sekali tidak ada bunyi. Tanggapan manusia terhadap kebisingan sangat dipengaruhi oleh keadaan fisik dan psikologis, sifat-sifat suara, waktu kejadiannya, serta jenis pekerjaan yang sedang dihadapi seseorang.

Menurut Walworth (1973) dalam Nilda (2000), pengaruh kebisingan terhadap manusia antara lain adalah:

- 1) Secara psikologis, kebisingan dapat mengejutkan, mengganggu, dan mengacaukan konsentrasi, tidur serta relaksasi.

- 2) Mengganggu percakapan, sehingga dapat mempengaruhi penampilan kerja dan keselamatan.
- 3) Secara fisiologis, kebisingan mengakibatkan ketulian, atau sakit telinga, rasa mual, dan mereduksi muscular control. Yang dimaksud dengan ketulian adalah berkurangnya kemampuan untuk mendengar dibandingkan dengan manusia normal. Hal ini disebabkan oleh kerusakan pada telinga bagian tengah atau telinga bagian dalam. Ketulian bisa bersifat menetap (permanent), sementara (temporer), atau kombinasi dari keduanya. Ketulian menetap biasanya disebabkan karena proses ketuaan, penyakit, luka, atau pemaparan kebisingan yang tinggi dalam jangka panjang. Sedangkan ketulian sementara adalah akibat pemaparan kebisingan yang tinggi dalam jangka pendek (selama beberapa jam saja). Periode penyembuhan dari ketulian sementara ini bisa berlangsung beberapa menit, jam, atau hari, atau lebih lama lagi, tergantung pada ketahanan setiap individu, tingginya tingkat kebisingan, dan lamanya pemaparan.

Relevansi kebisingan dengan performansi kerja manusia; Pada situasi-situasi tertentu, manusia kadang-kadang justru membutuhkan suara yang dapat didengar atau dinikmati (misalnya

radio, tape recorder, dan lain-lain) dalam menyelesaikan suatu pekerjaan, tetapi di lain pihak ada manusia yang menganggap hal ini justru menimbulkan kebisingan yang dapat mengganggu penyelesaian suatu pekerjaan. Namun umumnya jika tugas-tugas yang berhubungan dengan jiwa manusia itu tidak melibatkan suara-suara yang dapat didengar, maka pengaruh kebisingan terhadap performansi kerja manusia sulit ditemukan. Juga karena hal ini menyangkut tingkah laku dan tabiat manusia yang rumit serta sulitnya menentukan bagaimana jenis-jenis kebisingan lain mempengaruhi macam-macam pekerjaan yang berlainan pula. Dalam kenyataan yang ada ternyata menunjukkan bahwa:

- 1) Kebisingan mantap tanpa mengandung arti khusus tidak terlihat mempengaruhi performansi kerja manusia kecuali kalau tingkat tekanan suara bobot A-nya melampaui 90 dB (A).
- 2) Ledakan-ledakan kebisingan yang tidak teratur memperlihatkan lebih bersifat merusak daripada kebisingan mantap, meskipun tingkat tekanan suara bobot A-nya lebih rendah dari 90 dB (A). Oleh karena itu kebisingan jenis ini dapat mengganggu terhadap performansi kerja manusia.
- 3) Komponen-komponen kebisingan frekuensi tinggi di atas sekitar 1000 Hz – 2000 Hz, lebih dapat menimbulkan gangguan terhadap

performansi kerja manusia dibandingkan dengan komponen-komponen kebisingan frekuensi rendah.

- 4) Kebisingan lebih mungkin mengurangi akurasi kerja/kualitas kerja daripada mengurangi kuantitas kerja total.
- 5) Kebisingan tidak mempengaruhi laju kerja secara keseluruhan.
- 6) Kerja-kerja yang kompleks (misalnya: pekerjaan yang membutuhkan konsentrasi tinggi dan ketelitian) lebih mungkin mendapatkan kerugian akibat kebisingan daripada kerja-kerja yang sederhana.

Adapun nilai ambang batas menurut OSHA (1983) dalam Pulat (1992) menetapkan nilai Kebisingan di atas 115 dB(A) tidak diizinkan tanpa menghiraukan lamanya; tetapi jika hal ini terjadi, dapat dimasukkan dalam perhitungan “*noise dose*”.

Indonesia menggunakan standar kebisingan berdasarkan ketentuan yang berlaku (Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja No.SE.01/MEN/1978 tentang nilai ambang batas untuk iklim kerja dan nilai ambang batas untuk kebisingan di tempat kerja), yang menetapkan (Nilda, 2000): Nilai Ambang Batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan kehilangan daya dengar yang tetap untuk waktu kerja terus menerus tidak lebih dari 8 jam kerja

sehari dan 40 jam seminggu. Besarnya intensitas kebisingan tersebut adalah 85 dB(A).

Hasil penelitian kebisingan yang telah dilakukan oleh *US Air Force*, menunjukkan standar kebisingan maksimum adalah (Nilda, 2000) adalah 85 – 95 dB untuk frekuensi 500, 1000, 2000, dan 4000 Hz dan 35 – 60 dB untuk frekuensi 4000 Hz dan di atas 4000 Hz. pada daerah terbuka selama 8 jam kerja. Pada batas ini pekerja memperlihatkan produktivitas yang baik. Standar di Indonesia menyatakan bahwa untuk kebisingan dengan frekuensi 500, 1000, 2000, dan 4000 Hz selama 8 jam kerja per hari, intensitas kebisingan tersebut tidak boleh melebihi 85 dB untuk tiap tingkat frekuensi tersebut (Suma'mur, 1976). Berdasarkan uraian dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa kenyamanan akustik dapat terjadi dan disebabkan oleh faktor (a) kebisingan dan (b) lama waktu kebisingan menjadi prioritas utama untuk diperhatikan.

## BAB IV

# DESAIN RUANG KERJA DAN MANFAAT KAJIAN ERGONOMI

---

**F**aktor-faktor dari rancangan ruang kerja tersebut menurut Robbins (2002) terdiri atas: ukuran ruang kerja, pengaturan ruang kerja, dan privasi. Ruang kerja sangat mempengaruhi kinerja karyawan. Ruang kerja yang sempit dan membuat karyawan sulit bergerak akan menghasilkan kinerja yang lebih rendah jika dibandingkan dengan karyawan yang memiliki ruang kerja yang luas. Jika ruang kerja merujuk pada besarnya ruangan per karyawan, pengaturan merujuk pada jarak antara orang dan fasilitas. Pengaturan ruang kerja itu penting karena sangat mempengaruhi interaksi sosial. Orang lebih mungkin berinteraksi dengan individu-individu yang dekat secara fisik. Oleh karena itu lokasi kerja karyawan mempengaruhi informasi yang ingin diketahui. Privasi dipengaruhi oleh dinding, partisi, dan sekat-an-sekatan fisik lainnya.

Bagi karyawan ataupun pekerja, hampir sebagian besar waktu dalam satu hari dihabiskan di tempat kerja. Melihat banyaknya waktu yang tercurah di tempat kerja, maka dibutuhkan tempat kerja yang secara fisik dan psikologis dapat meminimalisir tekanan yang terjadi pada karyawan

di lingkungan kerja tersebut. Ditinjau secara fisik maka desain ruang kerja merupakan salah satu faktor yang memungkinkan dapat terjadinya tekanan, dimana akhir-akhir ini yang banyak diminati oleh perusahaan adalah desain yang rancangan terbuka. Heimstra dan McFarling (1978) mengemukakan bahwa tipe rancangan terbuka diperkirakan mempunyai keuntungan secara sosial dan psikologis yaitu dapat menimbulkan perasaan kohesivitas. Dari sisi psikologis, yang dapat meminimalisir tekanan adalah privasi dimana privasi memberikan kebebasan pada karyawan untuk membuka atau menutup diri dari pola interaksi sosial yang sudah terbentuk.

Kebanyakan karyawan menginginkan tingkat privasi yang besar dalam pekerjaan mereka. Namun kebanyakan karyawan juga menginginkan peluang untuk berinteraksi dengan rekan kerja, yang dibatasi dengan meningkatnya privasi. Keinginan akan privasi tersebut kuat pada banyak orang. Privasi membatasi gangguan yang terutama sangat menyusahkan orang-orang yang melakukan tugas-tugas rumit.

Menurut Fisher, et.al (1984), pada umumnya desain lingkungan kerja mempengaruhi kenyamanan dan keamanan fisik dalam produktivitas. Desain ruang kerja rancangan terbuka adalah suatu bentuk ruangan kerja yang hanya dibatasi oleh pembatas setinggi kira-kira  $\pm$  138 cm dan memiliki luas  $\pm$  6 m<sup>2</sup> serta pembatasnya



terbuat dari bahan yang mudah untuk dibongkar pasang (Newsham, 2004).

Noyes (2001) mengungkapkan bahwa dalam mempertimbangkan faktor fisik yang dapat mempengaruhi kinerja para karyawan, mencakup antara lain pengukuran karakteristik fisik tubuh manusia (*antropometri*), karakteristik faktor lingkungan, karakteristik pengaturan tata letak perlengkapan atau peralatan yang sesuai dengan karakteristik pemakai dan status sosial. Antropometri berhubungan dengan keleluasaan, daya jangkau, posisi postur tubuh, dan jarak pandang.

Keleluasaan terkait dengan ruang pergerakan untuk rangka tubuh, kaki, kepala, dan lutut. Keleluasaan yang cukup dapat memberikan kenyamanan dan kemudahan di dalam menjangkau dan mengoperasikan peralatan kerja. Adanya keleluasaan memudahkan karyawan untuk bergerak melepaskan beban statis dan ketidaknyamanan lainnya. Dengan adanya keleluasaan karyawan akan terhindar dari kecelakaan kerja. Dalam mendesain ruang kerja yang kaitannya dengan keleluasaan, faktor pakaian yang digunakan pekerja dan mobilitas kerja merupakan hal yang perlu diperhatikan.

Suatu rancangan bangunan atau lingkungan yang bagus akan menyebabkan orang merasa lebih nyaman, aman, dan produktif dan sebaliknya rancangan yang jelek akan membuat perasaan tidak

berdaya (*powerless*) dan menimbulkan stress (Widodo, P. B., 2000). Begitupula juga dengan suatu rancangan lingkungan kerja lingkungan kerja yang baik, akan menyebabkan mahasiswa merasa nyaman, aman, dan produktif. Hal ini akan berdampak pada apa yang akan dilakukan mahasiswa untuk belajar dan mengembangkan kompetensinya dapat berjalan dengan lancar dan semestinya.

Umumnya terdapat dua posisi dalam bekerja yaitu berdiri, duduk dan keduanya. Pada posisi duduk diharapkan dapat untuk mengurangi beban statis, untuk menjaga postur tubuh, meningkatkan sirkulasi darah. Pada posisi berdiri karyawan akan cenderung banyak mengalami beban kerja psikologis. Berdiri dengan jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan cairan tubuh dan darah menumpuk di kaki. Hal ini dapat mengakibatkan varises.

Untuk menghindarinya pekerja disarankan untuk sering menggerak-gerakkan kakinya. Duduk dalam waktu yang lama juga dapat berpengaruh buruk pada kesehatan. Gradjean dalam Pulat (1992) mengemukakan desain kursi yang jelek dan postur kerja, dapat menimbulkan sakit pada punggung dan leher, tulang punggung belakang membentuk kurva dan otot-otot perut (abdominal) kendur. Disarankan untuk tidak bekerja pada posisi duduk dan berdiri yang terlalu lama. Alternatifnya adalah menyediakan area kerja dimana karyawan dapat

berganti posisi dari duduk ke berdiri ataupun sebaliknya.

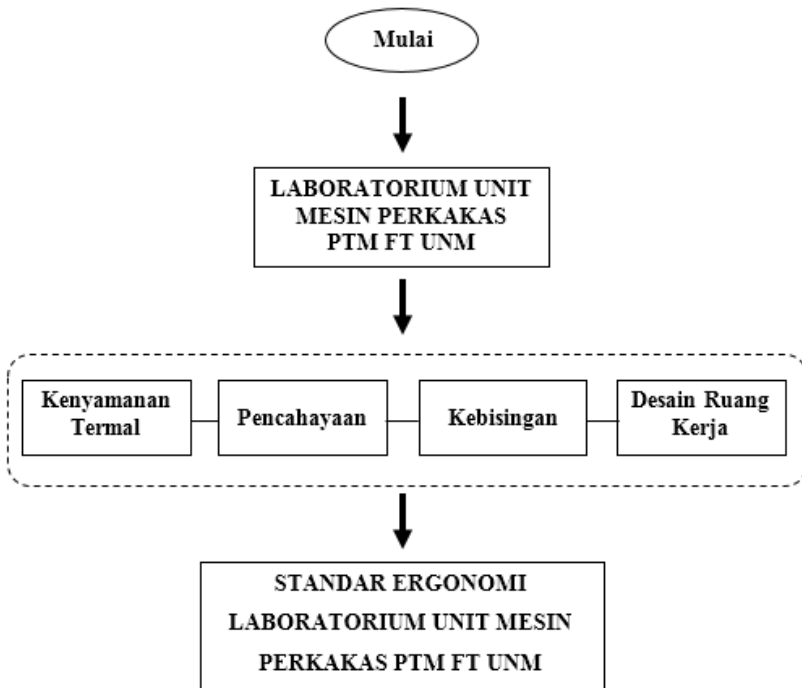
Jarak pandang para pekerja harus berada pada areal yang dapat melihat dengan mudah peralatan dan pekerjaan yang harus dikerjakan sehingga tidak terjadi pekerjaan yang tumpang tindih. Penurunan kinerja karyawan terlihat signifikan apabila signal dan informasi yang dibutuhkan tidak terlihat. Peraturan yang harus diperhatikan dalam kaitannya dengan jarak pandang adalah dalam jarak pandang menyampaikan suatu data pada sudut pandang yang tepat pada penglihatan untuk meminimalisir visual parallax.

Tata letak dan perawatan perlengkapan atau peralatan dapat mempertimbangkan keterkaitan antar fungsi, dimana harus terdapat keterkaitan antara pekerja dan perlengkapan penunjang kerja. Hal ini mengungkapkan bahwa penempatan perlengkapan penunjang kerja di dalam satu ruangan akan sangat membantu pekerjaan karyawan, seperti mesin fotocopi, mesin pemotong dokumen akan sangat membantu para karyawan administrasi untuk melakukan penggandaan ataupun untuk menghancurkan dokumen penting yang tidak terpakai. Di sisi lain, dalam pertimbangan perawatan ruang kerja dan mesin kerja, dimana dalam suatu wilayah kerja perlu pemeriksaan dan perawatan sehingga dapat menunjang efisiensi kerja.

Pengaturan tata letak dan perawatan perlengkapan atau peralatan juga dilakukan untuk meminimalisasi kecelakaan kerja. Potensi kecelakaan kerja harus dapat dikurangi misalnya pergesekan sol sepatu dan lantai harus sesuai agar pekerja tidak mudah terpeleset. Penataan tempat penyimpanan komponen kerja juga harus dipertimbangkan, dimana hal ini dapat mengurangi terbuangnya waktu pekerja untuk mencari-cari dan memilih bahan, peralatan dan perlengkapan kerja. Selain daripada itu, batasan yang rendah pada ruang kerja tipe rancangan terbuka memudahkan supervisor dalam melakukan pengawasan terhadap karyawannya.

Setiap aktivitas pekerja dapat dengan mudah diawasi oleh supervisor maupun karyawan lain sehingga privasi yang dimiliki oleh karyawan menjadi berkurang (Fisher dkk, 1984). Bahwa privasi merupakan suatu cara untuk dapat menghindari diri dari pandangan orang lain yang tidak diinginkan dimana orang lain tersebut mengharapkan seseorang berperilaku sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam lingkungan tersebut. Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, maka aspek kenyamanan dalam desain yang akan diperhatikan dalam karya ilmiah ini adalah (a) ukuran ruang kerja, (b) pengaturan ruang kerja dan (c) privasi.

## Kerangka Penyelesaian Masalah



**Gambar 4.1 Kerangka Penyelesaian Masalah**

Analisis Ergonomi Laboratorium Unit Mesin Perkakas Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar bertujuan untuk memberikan gambaran serta informasi tentang kenyamanan termal (suhu), pencahayaan, kebisingan, dan desain ruang kerja yang ideal serta sebagai bahan referensi dalam peningkatan dan pengembangan sarana dan prasarana laboratorium unit mesin perkakas di jurusan pendidikan teknik mesin FT UNM. Adapun uraian dari tujuan kegiatan adalah sebagai berikut:

- 1) Memberikan informasi dan gambaran tentang standar kenyamanan termal (suhu) yang ideal dan kondusif dan dapat menunjang pelaksanaan praktikum di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM
- 2) Memberikan informasi dan gambaran tentang standar pencahayaan yang ideal dan kondusif dan dapat dapat menunjang pelaksanaan praktikum laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM
- 3) Memberikan informasi dan gambaran tentang standar suara bising yang kondusif dan dapat dapat menunjang pelaksanaan praktikum di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM
- 4) Memberikan informasi dan gambaran tentang standar desain ruang kerja (Lay Out) yang kondusif dapat menunjang pelaksanaan praktikum di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM

Berdasarkan tujuan tersebut di atas, adapun manfaat yang diharapkan dalam kegiatan tentang analisis ergonomi laboratorium unit mesin perkakas di jurusan pendidikan teknik mesin FT UNM adalah:

- 1) Sebagai informasi dan gambaran tentang standar kenyamanan termal (suhu) yang ideal dan kondusif dalam pengembangan sarana prasarana laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.

- 2) Sebagai informasi dan gambaran tentang standar pencahayaan yang ideal dan kondusif dalam pengembangan sarana dan prasarana laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.
- 3) Sebagai informasi dan gambaran tentang standar kebisingan yang kondusif dalam pengembangan sarana dan prasarana bengkel kerja di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.
- 4) Sebagai informasi dan gambaran tentang standar desain ruang kerja (*Lay Out*) yang kondusif dalam pengembangan sarana dan prasarana bengkel kerja di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.
- 5) Diharapkan sebagai bahan referensi tentang ergonomi lingkungan fisik yang dapat menunjang pembelajaran kejuruan khususnya praktikum di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.

Berdasarkan tujuan dan manfaat kegiatan, maka luaran kegiatan karya ilmiah ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Standar kenyamanan termal (suhu) yang dapat dijadikan sebagai rujukan dalam pengembangan sarana dan prasarana di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.

- 2) Standar pencahayaan yang dapat dijadikan sebagai rujukan dalam pengembangan sarana dan prasarana di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.
- 3) Standar kebisingan yang dapat dijadikan sebagai rujukan dalam pengembangan sarana dan prasarana di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.
- 4) Standar desain ruang kerja (lay out) yang dapat dijadikan sebagai rujukan dalam pengembangan sarana dan prasarana di laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.
- 5) Standar ergonomi lingkungan fisik yang dapat menunjang pembelajaran kejuruan khususnya dalam pengembangan sarana dan prasarana laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM.



## BAB V

# RANCANG BANGUN RISET ERGONOMI

---

**M**engacu pada uraian fokus kajian yang telah dikemukakan, maka rancangan karya ilmiah ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei, di mana peneliti mendeskripsikan secara kuantitatif, kecenderungan-kecenderungan, perilaku atau opini-opini dari suatu populasi dengan meneliti sampel populasi tersebut (Creswell, 2013:216). Rancangan ini bertujuan untuk menganalisis ergonomi lingkungan kerja yang ada pada laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM yang ditinjau dari aspek kenyamanan termal (suhu), pencahayaan, kebisingan (akustik) dan desai ruangan kerja (*layout*), dimana hasil analisis ini nantinya dapat dijadikan sebagai referensi standar ergonomi lingkungan fisik dalam pengembangan sarana dan prasana laboratorium di jurusan pendidikan teknik mesin.

Merujuk pada rancangan karya ilmiah di atas, maka metode pendekatan yang digunakan dalam kegiatan ini diuraikan sebagai berikut:

- 1) Penggunaan metode deskriptif dengan paradigma kuantitatif diharapkan dapat memperoleh gambaran yang jelas dan mendalam

tentang kondisi real ergonomi lingkungan kerja laboratorium unit mesin perkakas di jurusan PTM FT UNM yang meliputi: kenyamanan termal, pencahayaan, kebisingan, dan desain ruangan (layout).

- 2) Peneliti mengungkapkan, melihat dan mengkaji sebuah informasi-informasi faktual dengan menggunakan metode pengukuran mengenai keadaan lingkungan kerja di laboratorium unit mesin perkakas di jurusan PTM FT UNM.
- 3) Informasi yang didapatkan secara mendalam, menyeluruh dan lengkap dari masing-masing subyek karya ilmiah merupakan hasil temuan di lapangan yang kemudian dijadikan sebagai acuan dalam merumuskan standar ergonomi lingkungan kerja pada laboratorium unit mesin perkakas di jurusan PTM FT UNM.

Objek dalam karya ilmiah ini adalah seluruh mahasiswa pendidikan teknik mesin yang memprogram mata kuliah praktikum mesin perkakas I dan II. Adapun peserta yang terlibat secara langsung dalam kegiatan pengambilan informasi adalah siswa yang sedang melaksanakan praktikum. Jumlah mahasiswa yang sedang melaksanakan praktikum praktikum mesin perkakas terdiri dari dua kelas dengan masing-masing sebanyak 30 mahasiswa.

Lokasi karya ilmiah analisis ergonomi lingkungan fisik bengkel kerja dilaksanakan di laboratorium unit mesin perkakas jurusan pendidikan teknik mesin FT UNM. Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut, karena tersedianya fasilitas dan sarana prasarana yang menunjang seperti laboratorium, workshop, bengkel kerja yang memadai.

Pelaksanaan kegiatan analisis ergonomi di laboratorium, adapun bentuk partisipasi mitra dalam program tersebut sebagai berikut; (1) Penyediaan fasilitas dan tempat pelaksanaan kegiatan karya ilmiah yaitu laboratorium unit mesin perkakas di jurusan PTM FT UNM dalam menganalisis ergonomi lingkungan; (2) Penyediaan peralatan alat ukur sebagai penunjang dalam mendapatkan informasi dan gambaran tentang informasi ergonomi; (3) Partisipasi mahasiswa dan laboran yang membantu dalam melaksanakan karya ilmiah; (4) Partisipasi dan kerjasama pihak jurusan dan fakultas dalam memberikan izin untuk melaksanakan kegiatan dan; (5) Penyediaan bahan-bahan penunjang seperti thermostat digital stick, sound level meter, lux meter dan distance meter dalam melaksanakan pengukuran analisis ergonomi lingkungan kerja pada laboratorium unit mesin perkakas di jurusan PTM FT UNM.

Teknik yang digunakan dalam mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam karya ilmiah adalah (1) observasi dan (2)

pengukuran yang meliputi kenyamanan termal, pencahayaan, kebisingan dan desain ruang kerja (*layout*). Dalam kegiatan ini, analisis informasi termasuk ke dalam daftar yang sangat penting. Langkah ini dilakukan agar informasi yang telah terkumpul mempunyai arti dan dapat ditarik kesimpulan sebagai jawaban dari permasalahan yang diteliti.

Perangkat informasi karya ilmiah merupakan suatu alat ukur yang digunakan melihat fenomena alam maupun sosial yang diamati secara spesifik (Sugiyono, 2010: 102). Besarnya kualitas dan kuantitas informasi yang ingin didapatkan sangat dipengaruhi oleh teknik dan metode pengumpulan informasi yang dipilih. Perangkat informasi karya ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan informasi tentang ergonomi laboratorium unit mesin perkakas di jurusan PTM FT UNM yang meliputi; (1) aspek kenyamanan termal (suhu), (2) pencahayaan, (3) kebisingan (akustik) dan (4) desain ruangan kerja (*layout*). perangkat pengumpulan informasi dalam karya ilmiah ini menggunakan: (1) pengukuran langsung dan (2) observasi unjuk kerja.

Berdasarkan metode karya ilmiah yang digunakan yaitu metode survey dengan paradigma kuantitatif, maka karya ilmiah terdiri dari dua analisis yaitu statistik deskriptif dan statistik inferensial. Dalam kegiatan ini, analisis informasi termasuk ke dalam daftar yang sangat penting. Langkah ini dilakukan agar informasi yang telah

terkumpul mempunyai arti dan dapat ditarik kesimpulan sebagai jawaban dari permasalahan yang diteliti. Tujuan dari analisis statistik deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan informasi-informasi berdasarkan tendensi sentral dan dispersi. Tendensi sentral berupa mean, median, nilai minimum, dan nilai maksimum.

## BAB VI

# HASIL IMPLEMENTASI RISET ERGONOMI

---

**K**egiatan pelaksanaan program karya ilmiah tentang analisis ergonomi diawali dengan observasi pada laboratorium unit mesin perkakas PTM FT UNM, dengan tujuan untuk melihat kondisi serta permasalahan yang terdapat pada pelaksanaan praktikum mahasiswa. Kegiatan ini dilaksanakan pada hari Senin 06 Agustus sampai tanggal 22 Oktober 2018 di ruang workshop atau laboratorium unit mesin perkakas jurusan PTM FT UNM.

Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan dengan mengukur setiap komponen ergonomi lingkungan fisik bengkel kerja yang terdiri dari (1) kenyamanan termal; (2) Pencahayaan; (3) Akustik atau kebisingan dan; (4) Desain ruang kerja (Layout), yang selanjutnya dilaksanakan disela-sela pelaksanaan praktikum mahasiswa. Adapun alat ukur yang digunakan dalam pengukuran komponen ergonomi fisik adalah thermostat digital stick, sound level meter, lux meter, dan distance meter. Dalam hal dukungan terhadap pelaksanaan kegiatan ini, pihak sekolah sangat mendukung dan memberi

support yang baik untuk pelaksanaan kegiatan tentang ergonomi lingkungan fisik bengkel kerja.

Deskripsi hasil analisis informasi bertujuan untuk menggambarkan hasil pengukuran dari setiap komponen ergonomi laboratorium unit mesin perkakas jurusan PTM FT UNM yang meliputi; (1) aspek kenyamanan termal (suhu), (2) pencahayaan, (3) kebisingan (akustik) dan (4) desain ruangan kerja (*layout*). Deskripsi informasi hasil karya ilmiah menggunakan uji analisis statistik deskriptif yang dihitung menggunakan nilai rata-rata, nilai tengah (median), dan modus untuk ukuran pemusatan informasi. Untuk ukuran penyebaran informasi dihitung melalui standar deviasi. Deskripsi informasi untuk masing-masing variabel disajikan dalam bentuk tabel berikut ini.

a) Adapun hasil analisis statistik deskripsi informasi untuk kenyamanan termal, pencahayaan, akustik dan desain ruang (*layout*) dapat diuraikan pada table sebagai berikut.

**Tabel. 6.1 Hasil analisis deskriptif ergonomi Lab unit Mesin Perkakas PTM FT UNM**

No	Unit of Anaysis	Statis tik	Nilai Pusat Kecenderungan			
			TP	PC	KB	LR
1	Ergonomi	Mean	30,64	422,14	82,14	41,48
	Lab unit	Med	30,44	398,00	82,39	41,51
	Mesin	SD	0,753	165,47	1,06	0,264
	Perkakas	Max	30,00	245,00	80,52	41,03
	PTM FT UNM	Min	32,03	761,60	83,60	41,88

Sumber: Data Primer 2018

## Kenyamanan Termal (Suhu)

Temperatur merupakan salah satu aspek ergonomi yang penting dalam lingkungan kerja baik secara fisik maupun non fisik, yang dapat berdampak terhadap kinerja atau produktivitas pekerja (Matthews dan Khann, 2016). Kenyamanan termal harus dipenuhi agar siswa yang sedang melakukan kegiatan dalam lingkungan bisa lebih produktif (Rizki, dkk, 2016). Adapun hasil pengukuran suhu yang telah diperoleh dapat disajikan pada Tabel 6.2 sebagai berikut.

**Tabel. 6.2 Hasil pengukuran suhu (°C) Lab. Unit Mesin Perkakas PTM FT UNM**

No	Waktu Pengamatan	Titik Amatan (°C)					Ket
		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
1	07.30-08.00	30.00	30.01	30.02	30.01	30.02	TT
2	08.00-08.30	30.01	30.01	30.01	30.01	30.01	TT
3	08.30-09.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	T1
4	09.00-09.30	30.01	30.02	30.02	30.01	30.02	T1
5	09.30-10.00	31.02	31.01	31.02	31.02	31.02	T2
6	10.00-10.30	31.01	31.02	31.01	31.03	30.02	T2
7	10.30-11.00	31.04	31.03	30.02	31.04	31.03	T3
8	11.00-11.30	32.08	32.08	30.05	32.06	32.03	T3
9	11.30-12.00	32.04	32.03	32.04	32.03	32.02	T4
10	12.00-12.30	30.08	30.07	30.08	30.04	30.05	T4

Sumber: Data Primer 2018

Hasil pengamatan pada kenyamanan termal (suhu) dengan menggunakan alat ukur thermostat digital stick yang kemudian telah diolah dengan menggunakan software SPSS 22 menunjukkan harga mean (M) sebesar 30,64, median (Me) sebesar



30,44, Standar Deviasi (SD) sebesar 0,753 dan Maximal sebesar 30,00 dan Minimal sebesar 32,03.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif, diketahui bahwa suhu rata-rata lingkungan kerja sebesar 30,64 °C. Jika mengacu pada standar atau rekomendasi mengenai nilai ambang batas (NAB) suhu ruang yang diperbolehkan pada ruang kerja di industri sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) no. 70 tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri, maka untuk pekerjaan membubut dengan alokasi waktu kerja dan istirahat sebesar 50 – 70%, dengan kategori ringan memiliki NAB sebesar 31,0 °C, maka mahasiswa yang melakukan praktikum dapat dikategorikan berpotensi mengalami dampak fisiologis (*heat strain*).

SNI (2011), suhu ruang kerja sebaiknya berkisar antara 24-27 °C. Dengan hasil pengukuran yang diperoleh, cukup jauh dari batas kenyamanan yang diizinkan. Hal ini disebabkan peningkatan suhu semakin siang maka semakin tinggi. Pada suhu ini aktivitas mental dan daya tanggap mulai menurun dan cenderung melakukan kesalahan dalam bekerja sehingga dapat menyebabkan kelelahan fisik. Panasnya ruang tempat kerja ini disebabkan panas mesin produksi dan kurangnya ventilasi udara. Sinar matahari yang masuk, selain bermanfaat sebagai pencahayaan juga dapat meningkatkan suhu ruangan. Suhu yang terlalu panas mengurangi kelincahan, memperpanjang

waktu reaksi dan waktu pengambilan keputusan, mengganggu pencermatan kerja otak, mengganggu koordinasi syaraf perasa dan motoris, serta memudahkan untuk dirangsang (Suma'mur, 1996).

Terdapat empat variabel yang mempengaruhi ambient temperatur (Pulat 1992) yaitu, kelembaban, pertukaran udara, beban kerja dan pakaian. Hubungan antara ke empat faktor yang diajukan oleh Pulat (1992) mengenai ambient temperatur adalah penurunan tingkat kenyamanan terjadi apabila tingkat kelembaban, nilai insulasi pakaian dan beban kerja meningkat. Namun, apabila tingkat pertukaran udara naik maka tingkat kenyamanan meningkat. Maka yang dapat terjadi apabila kondisi temperature yang tidak stabil ialah tekanan akibat panas yang berlebih dan tekanan akibat dingin yang berlebih. Tekanan akibat panas dapat menimbulkan hal-hal seperti keringat berlebih, mengantuk dan perasaan tidak nyaman. Sedangkan apabila terjadi tekanan akibat dingin, akan timbul hal-hal seperti gemetar, hilang kekuatan pada otot dan sulit konsentrasi.

Suhu tempat kerja yang panas akan memberikan pengaruh terhadap prestasi kerja. Produktivitas kerja akan mencapai tingkat paling tinggi, jika pekerja bekerja pada suhu 24-26 °C. Selain itu, suhu kerja yang panas juga cepat menimbulkan rasa lelah, sehingga pekerja mudah hilang konsentrasi yang berakibat mudahnya terjadi kecelakaan. Manusia memperoleh

keseimbangan termal dengan lingkungan dalam batas yang relatif sempit ( $37 \pm 1$  °C). Untuk bertahan hidup, batas yang dapat diterima suhu inti tubuh dalam adalah antara 35,5 sampai 39,5 °C. Kulit dapat mentolerir kisaran suhu yang lebih luas dengan batas antara -0,6 °C (kulit membeku) dan 45 °C (kulit mulai terbakar). Keseimbangan termal terjadi ketika panas tubuh yang dihasilkan sesuai dengan tingkat kehilangan panas melalui proses fisiologis. Tubuh menghasilkan panas melalui metabolisme dan aktivitas otot tidak berhubungan dengan pekerjaan eksternal, dan pertukaran panas dengan lingkungan melalui beberapa proses (Karwowski, 2001).

Secara geografis Indonesia berada dalam garis khatulistiwa dan beriklim tropis. Daerah tropis menurut pengukuran suhu adalah daerah tropis dengan suhu rata-rata di atas 20°C, wilayah Indonesia memiliki suhu rata – rata yang umumnya dapat mencapai 35°C. Sebagai tambahan, wilayah Indonesia memiliki tingkat kelembaban yang tinggi, dapat mencapai 85%. Keadaan ini terjadi antara lain akibat posisi Indonesia yang berada pada pertemuan dua iklim ekstrim (akibat posisi antara dua benua dan dua samudra). Kondisi tersebut menjadikan Indonesia kurang menguntungkan bagi mahasiswa dalam melakukan kegiatan pekerjaan karena produktivitas kerja mahasiswa cenderung menurun atau rendah jika berada pada kondisi lingkungan kerja yang terlalu dingin atau terlalu

panas. Suhu nyaman termal untuk orang Indonesia berada pada rentang suhu 22,8°C - 25,8°C dengan kelembaban 70%.

Hasil karya ilmiah lain menunjukkan bahwa produktivitas kerja manusia mencapai tingkat yang paling tinggi pada suhu sekitar 24-27 °C (Wignjosoebroto, 2008). Kondisi lingkungan kerja dengan suhu yang tidak sesuai dapat berefek pada penurunan kinerja, selain itu juga berakibat pada psikologi manusia dalam perkerjaannya (Braun, 2008). Adapun cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi kondisi udara panas, diantaranya dengan memperbaiki ventilasi dan ruangan yang didesain terbuka sehingga terasa cukup nyaman, dan pekerja mendapatkan cukup udara segar. Selain itu juga dapat dengan memasang *fan* atau *exhaust fan* sehingga dapat membantu system ventilasi ruangan untuk mengurangi kepengapan di ruang kerja.

## **Pencahayaan**

Terdapat dua unsur penting harus diperhatikan berhubungan dengan pencahayaan dalam ruang kerja yaitu pemilihan dan penempatan sumber cahaya. Terdapat dua tipe pencahayaan yaitu pencahayaan secara umum dan pencahayaan tambahan. Pencahayaan secara umum berfungsi sebagai sumber pencahayaan di tempat umum dan di ruang kerja. Pencahayaan tambahan berfungsi

sebagai sumber pencahayaan pendukung kerja pada tempat-tempat tertentu.

Pencahayaan umum sendiri dapat dibagi menjadi dua yaitu pencahayaan langsung dan pencahayaan tidak langsung. Pencahayaan langsung adalah pencahayaan menerangi seluruh ruang kerja dan biasanya pencahayaan langsung ini dapat menimbulkan silau. Sedangkan pencahayaan tidak langsung merupakan cara untuk mengurangi silau, dan cahaya yang jatuh di suatu objek sedikit.

Faktor tingkat pencahayaan untuk mendukung aspek visual, suatu penerangan diperlukan oleh manusia untuk mengenali suatu obyek. Bagian organ tubuh yang mempengaruhi pengelihatan yaitu, mata, syaraf, dan pusat syaraf pengelihatan di otak. Kuat penerangan baik yang tinggi, rendah, maupun menyilaukan berpengaruh terhadap kelelahan mata maupun ketegangan syaraf (Muhaimin, 2001:1). Jika pada suatu ruang belajar memiliki tingkat pencahayaan yang kurang atau berlebihan akan mempengaruhi keadaan fisik dari mahasiswa atau pengguna ruangan tersebut, yang berimbas pada kualitas dan hasil belajar mahasiswa.

Adapun hasil pengamatan atau pengukuran pencahayaan yang telah diperoleh dapat disajikan pada Tabel 6.3 sebagai berikut.

**Tabel. 6.3 Hasil pengukuran pencahayaan (*Lux*) Lab. Unit Mesin Perkakas PTM FT UNM**

No	Waktu Pengamatan	Titik Amatan ( <i>Lux</i> )					Ket
		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
1	07.30-08.00	238	253	244	255	242	TT
2	08.00-08.30	245	237	245	257	241	TT
3	08.30-09.00	297	291	294	296	245	T1
4	09.00-09.30	367	366	368	369	367	T1
5	09.30-10.00	425	435	453	465	483	T2
6	10.00-10.30	442	421	437	446	434	T2
7	10.30-11.00	425	415	414	411	414	T3
8	11.00-11.30	396	386	379	374	366	T3
9	11.30-12.00	743	746	733	797	789	T4
10	12.00-12.30	634	632	615	635	645	T4

Sumber: Data Primer 2018

Hasil pengamatan pencahayaan dengan menggunakan alat ukur lux meter yang kemudian telah diolah dengan menggunakan software SPSS 22 menunjukkan harga mean (M) sebesar 422,14, median (Me) sebesar 398,00, Standar Deviasi (SD) sebesar 165,47 dan Maximal sebesar 245 dan Minimal sebesar 761. Berdasarkan hasil uji deskriptif, diketahui bahwa rata-rata pencahayaan jika diukur dari intensitas cahaya ruangan di bengkel sekolah sebesar 422,14 Lux yang berada dibawah nilai ambang batas normal. Berdasarkan standar baku mutu lingkungan kerja menunjukkan pencahayaan untuk ruang yang dipakai melakukan pekerjaan yang memerlukan ketelitian adalah 500-1000 luks. Hal ini menunjukkan bahwa pencahayaan di tempat kerja dapat dikatakan buruk. Pencahayaan yang buruk secara langsung

tidak akan menyebabkan kerusakan pada mata, namun sering menimbulkan kelelahan dan rasa tidak nyaman. Sedangkan pencahayaan yang terlalu tinggi/kuat juga tidak dikehendaki karena keadaan ini dapat menimbulkan kesilauan pada mata. Wignjosoebroto, (2003) menyatakan bahwa permasalahan pencahayaan meliputi kemampuan manusia untuk melihat sesuatu, sifat-sifat dari indera penglihat, usaha-usaha yang dilakukan untuk melihat obyek lebih baik dan pengaruh pencahayaan terhadap lingkungan.

Pencahayaan untuk bengkel kerja sebaiknya didesain dengan tingkat pencahayaan yang cukup untuk bekerja dengan berbagai tingkat ketelitian, utamanya pada pekerjaan permesinan yang biasanya membutuhkan tingkat presisi yang cukup tinggi. Hal ini sejalan dengan Irianto (2006) yang menyatakan bahwa desain instalasi pencahayaan untuk ruang pendidikan disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan ruangan seperti untuk perpustakaan, laboratorium, bengkel atau ruang kuliah. Setiap ruangan mempunyai kebutuhan intensitas pencahayaan yang berbeda-beda. Kualitas pencahayaan, kebisingan, psikologi merupakan faktor yang penting dalam lingkungan kerja dalam peningkatan moral pekerja yang akhirnya dapat mempengaruhi produktivitas pekerja. (Hamid dan Hassan, 2015; Boyce, Veith, Newsham, Myer & Hunter, 2013).

Pencahayaan di tempat kerja sangat mempengaruhi produktivitas kerja, dimana pencahayaan yang baik memungkinkan tenaga kerja melihat objek-objek yang dikerjakan secara jelas dan cepat, selain itu pencahayaan yang memadai memberikan kesan pemandangan yang lebih baik dan keadaan lingkungan yang menyegarkan, sehingga dapat mengurangi kelelahan kerja dan meningkatkan produktivitas kerja (Suma'mur, 1996).

### **Kebisingan (*Akuistik*)**

Bising dapat diartikan sebagai suara yang tidak diinginkan pada suatu lingkungan kerja. Munculnya kebisingan dapat disebabkan dari pembicaraan orang lain, dering telepon, bunyi ketikan keyboard, langkah kaki seseorang dan lain sebagainya. Bising merupakan salah satu penyebab tekanan di lingkungan (Pulat 1992). Kapasitas manusia menangkap bising pada kisaran 90 dB(A) selama 8 jam dalam satu hari. Apabila bising yang diterima seseorang melebihi batas tersebut, maka seseorang dapat mengalami kehilangan pendengaran untuk selamanya.

Kebisingan terjadi ketika suara mengganggu atau tidak diinginkan berlangsung intens dan dapat mempengaruhi kinerja dan kesehatan manusia. Sumber kebisingan kerja termasuk getaran bangunan, mesin, atau komponen mesin. Paparan kebisingan kerja dinilai dengan mengukur tingkat



kebisingan yang diperbolehkan yang diperoleh setiap hari. Adapun hasil pengukuran kebisingan yang telah diperoleh dapat disajikan pada Tabel 6.4 sebagai berikut.

**Tabel 6.4 Hasil pengukuran kebisingan (dB) Lab. Unit Mesin Perkakas PTM FT UNM**

No	Waktu Pengamatan	Titik Amatan (dB)					Ket
		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
1	07.30-08.00	83.60	83.20	83.50	83.80	83.90	TT
2	08.00-08.30	83.50	83.20	83.10	83.60	83.70	TT
3	08.30-09.00	82.70	82.50	82.30	83.40	82.90	T1
4	09.00-09.30	81.80	82.40	83.70	81.90	83.70	T1
5	09.30-10.00	82.10	82.40	82.70	82.80	82.10	T2
6	10.00-10.30	82.20	82.30	82.60	82.50	82.20	T2
7	10.30-11.00	80.90	80.80	80.40	79.80	84.40	T3
8	11.00-11.30	80.50	80.60	80.80	80.90	80.70	T3
9	11.30-12.00	80.30	80.10	82.00	80.20	80.00	T4
10	12.00-12.30	81.20	81.60	81.30	81.80	82.80	T4

Sumber: Data Primer 2018

Paparan suara tak terkendali dan tak terduga dapat memiliki efek samping stres pada perilaku. Studi terhadap kebisingan kerja menunjukkan bahwa hal ini terkait dengan rasa terganggu, masalah kesehatan, kecelakaan kerja dan mengurangi efisiensi kinerja (Crocker 1997 dalam Karwowski, W., 2001). Hasil pengukuran akustik (kebisingan) dengan menggunakan alat sound level meter yang kemudian telah diolah dengan menggunakan software SPSS 22 menunjukkan harga mean (M) sebesar 82,14, median (Me) sebesar 82,39, Standar Deviasi (SD) sebesar 1,06 dan Maximal sebesar 80,52 dan Minimal sebesar 83,60.

Menurut Pulat (1992) bising dapat menimbulkan efek mengganggu, pengalihan perhatian, kesiagaan, menghalangi komunikasi, dan bisa menurunkan produktifitas. Bising merupakan suara yang tidak diinginkan maka bisa dipastikan timbulnya bising akan sangat mengganggu kerja. Hal ini akan menimbulkan perasaan kesal, tidak nyaman, tidak menyenangkan dan timbul protes pada orang yang terganggu. Konsentrasi seorang karyawan juga akan terpecah dan akan langsung mengalihkan perhatiannya kepada sumber bising. Efek bising pada kesiagaan dapat bersifat positif pada sebagian pekerjaan.

Munculnya kebisingan pada setiap tugas yang sederhana dan rutin dapat menimbulkan kesiagaan pada karyawannya. Bising dapat mengganggu dalam menangkap pengucapan kata - kata yang disampaikan. Dalam ruang kerja, batas bising yang dapat ditolerir adalah 55 - 60 dB(A) dan akan menjadi masalah apabila ruang kerja berlokasi dekat dengan jalan raya. Dalam beberapa penelitian mengenai bising mengungkapkan bahwa bising dapat meningkatkan kecelakaan kerja dan menimbulkan tingkat akurasi yang rendah.

Berdasarkan hasil uji deskriptif, diketahui bahwa rata-rata kebisingan di bengkel sekolah sebesar 82,14 dB di bawah nilai ambang batas normal. Berdasarkan nilai ambang batas kebisingan di industri menurut Permenkes no. 70 (2016), merupakan suatu nilai yang mengatur

tentang tekanan bising rata-rata atau level kebisingan berdasarkan durasi terpapar kebisingan yang mewakili kondisi hampir semua pekerja terkena kebisingan berulang-ulang tanpa menimbulkan gangguan pendengaran dan memahami pembicaraan normal. Selanjutnya NAB kebisingan yang diizinkan untuk kerja 8 jam sehari adalah sebesar 85 dBA. Jika sudah melebihi dari NAB diharuskan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Peraturan Occupational Safety & Health Administration (OSHA) Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat mengenai perlindungan pekerja terhadap paparan kebisingan di pabrik OSHA 1910.5 *Occupational Noise Exposure* menyatakan bahwa pekerja yang melewati ambang batas tertentu wajib disediakan perlindungan oleh perusahaan baik melalui rekayasa teknik ataupun peralatan perlindungan pribadi. Menurut lembaga kesehatan dan keselamatan kerja Irlandia (Health and Safety Authority, atau HSA) jika seseorang sulit mendengar orang berbicara pada jarak dua meter, hal ini mengindikasikan terjadi kebisingan bahwa di tempat kerja tersebut. Mesin dan peralatan mengeluarkan suara. Kebisingan dapat dihasilkan oleh pergerakan benda kerja yang bertemu dengan alat pemotong dari mesin yang berputar.

Kebisingan terjadi ketika suara mengganggu atau tidak diinginkan berlangsung intens dan dapat mempengaruhi kinerja dan kesehatan manusia. Sumber kebisingan kerja termasuk getaran

bangunan, mesin, atau komponen mesin. Paparan kebisingan kerja dinilai dengan mengukur tingkat kebisingan yang diperbolehkan yang diperoleh setiap hari. Paparan suara tak terkendali dan tak terduga dapat memiliki efek samping stres pada perilaku. Studi terhadap kebisingan kerja menunjukkan bahwa hal ini terkait dengan rasa terganggu, masalah kesehatan, kecelakaan kerja dan mengurangi efisiensi kinerja. Bekerja dengan mesin bubut yang mengeluarkan bunyi cukup keras, ditambah dengan bunyi benda kerja yang berputar dan bunyi yang dihasilkan saat proses penyayatan benda kerja serta lama waktu bekerja mempengaruhi syaraf pendengaran dalam bekerja sehingga akan membuat kelelahan fisik yang akhirnya dapat mempengaruhi kinerja mahasiswa dalam bekerja.

### **Desain Ruang (Layout/Luas Ruang)**

Rancangan suatu bangunan atau lingkungan yang bagus akan menyebabkan orang merasa lebih nyaman, aman, dan produktif dan sebaliknya rancangan yang jelek akan membuat perasaan tidak berdaya (*powerless*) dan menimbulkan stress (Widodo, P. B., 2000). Demikian juga dengan suatu rancangan lingkungan kerja. Suatu rancangan lingkungan kerja yang baik, akan menyebabkan mahasiswa merasa nyaman, aman, dan produktif. Konsekuensinya adalah apa yang akan dilakukan untuk belajar dan mengembangkan kompetensinya

dapat berjalan dengan lancar dan semestinya. Adapun hasil pengukuran *lay out* (luas ruang) yang telah diperoleh dapat disajikan pada Tabel 6.5 sebagai berikut.

**Tabel 6.5 Hasil pengukuran lay out Lab. Unit Mesin Perkakas PTM FT UNM**

No	Ruang Pengamatan	Titik Amatan (m <sup>2</sup> )					Ket
		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
1	RP-A	41.33	42.23	42.40	41.28	41.25	TT
2	RP-B	42.30	41.25	41.35	40.00	42.60	TT
3	RP-C	41.20	41.53	41.28	41.25	41.25	T1
4	RP-D	42.40	41.34	40.00	42.60	42.30	T1
5	RP-E	41.35	40.12	41.25	41.25	41.20	T2
6	RP-F	41.28	40.00	42.60	42.30	42.23	T2
7	RP-G	41.45	41.25	41.25	41.20	41.25	T3
8	RP-H	41.34	42.60	41.53	42.40	41.53	T3
9	RP-I	41.23	42.34	41.33	41.35	41.34	T4
10	RPJ	41.32	41.32	42.30	41.28	40.12	T4

Sumber: Data Primer 2018

Hasil pengukuran desain ruang atau luas ruang yang kemudian telah diolah dengan menggunakan software SPSS 22 menunjukkan harga mean (M) sebesar 41,48, median (Me) sebesar 41,51, Standar Deviasi (SD) sebesar 0,264 dan Maximal sebesar 41,88 dan Minimal sebesar 41,03. Berdasarkan hasil uji deskriptif, diketahui bahwa rata-rata luas ruang di bengkel sekolah sebesar 41,48 m<sup>2</sup>. Pada lampiran Permendiknas no 40 tahun 2008 mengenai standar sarana dan prasarana laboratorium diketahui bahwa luas minimal untuk area mesin bubut adalah sebesar 64

m<sup>2</sup> dan rasio untuk mesin bubut adalah 8 m<sup>2</sup> per mahasiswa.

Pengaturan ruang kerja penting karena sangat mempengaruhi interaksi sesama pekerja di lingkungan. Pekerja akan sering lebih berinteraksi dengan pekerja lainnya yang berada dekat secara fisik. Untuk itu lokasi atau penempatan mesin dan peralatan serta tempat kerja dapat mempengaruhi interaksi satu sama lain. Ruang yang memiliki dinding, partisi, atau sekatan-sekatan lainnya lebih memiliki privasi dibandingkan dengan ruang yang tidak memiliki sekat. Pada umumnya mahasiswa menginginkan tingkat privasi yang besar dalam pekerjaan mereka. Namun adapula sebagian mahasiswa juga menginginkan peluang untuk dapat berinteraksi dengan rekan kerja, yang dibatasi dengan meningkatnya privasi. Keinginan akan privasi tersebut kuat pada banyak orang. Privasi membatasi gangguan yang terutama mengganggu konsentrasi mahasiswa dalam melakukan tugas-tugas rumit. Hal ini sejalan dengan Boles, dkk (2004), Burri dan Halande (1991), Menurut Boles, dkk (2004) dan Watanapa, dkk (2014).

Ketika pekerja secara fisik dan emosional memiliki keinginan untuk bekerja, maka kinerja pekerja akan meningkat. Lebih lanjut dinyatakan bahwa dengan memiliki lingkungan kerja yang sesuai, dapat mengurangi ketidakhadiran dan akhirnya dapat meningkatkan kinerja yang

akhirnya dapat meningkatkan produktivitas pekerja. Karya ilmiah lainnya memperlihatkan efek positif ketika mengaplikasikan strategi lingkungan kerja yang memadai seperti desain menempatkan mesin-mesin, desain kerja, lingkungan dan desain fasilitas. Rancangan suatu bangunan atau lingkungan yang baik akan menyebabkan orang merasa yang berada di dalamnya akan merasa aman, nyaman, yang akhirnya akan membuat orang lebih produktif dan sebaliknya rancangan yang jelek akan membuat perasaan orang yang berada di dalamnya akan stres dan tidak nyaman. Demikian juga dengan suatu rancangan lingkungan kerja. Suatu rancangan lingkungan kerja yang baik, akan menyebabkan mahasiswa merasa nyaman, aman, dan produktif.

Beberapa pernyataan penting terkait dengan analisis Ergonomi yang dilakukan di laboratorium sebagai berikut:

- 1) Kesesuaian suhu dengan jenis pekerjaan sangat berperan penting dalam meningkatkan produktivitas mahasiswa dalam melaksanakan praktikum. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa suhu ergonomi lingkungan di laboratorium unit mesin perkakas sebesar 30,44 °C, sementara standar suhu ruang kerja yang ideal berkisar antara 24-27 °C.
- 2) Ruang praktikum dengan tingkat pencahayaan yang kurang atau berlebihan akan

mempengaruhi keadaan fisik dari mahasiswa dalam melaksanakan praktikum. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa tingkat pencahayaan ergonomi lingkungan fisik rata-rata sebesar 422,14 Lux, sementara standar pencahayaan yang ideal berkisar antara 500-1000 Lux.

- 3) Kebisingan terjadi ketika suara mengganggu atau tidak diinginkan berlangsung intens dan dapat mempengaruhi kinerja dan kesehatan. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa tingkat kebisingan ergonomi lingkungan fisik rata-rata sebesar 82,14 dB. Sementara standar kebisingan yang ideal untuk ruang praktikum sebesar 85 dB.
- 4) Desain ruang kerja atau praktikum yang baik, akan menyebabkan mahasiswa merasa nyaman, aman, dan produktif dalam beraktifitas. Berdasarkan hasil pengukuran luas ruang ergonomi lingkungan fisik rata-rata sebesar 41,48 m<sup>2</sup>. Sementara standar ideal ukuran luas untuk setiap unit pekerjaan berkisar 64 m<sup>2</sup>.
- 5) Standar Ideal ergonomi lingkungan fisik bengkel kerja yang terdiri dari aspek temperatur, pencahayaan, kebisingan, dan luas ruang secara simultan sebagai penunjang dalam mengembangkan sarana dan prasarana labor-



- atorium, sehingga berdampak terhadap peningkatan produktifitas kerja dan keterampilan mahasiswa sesuai dengan bidang keahliannya.
- 6) Pengembangan fasilitas, sarana dan prasarana khususnya laboratorium, workshop dan bengkel kerja perlu di perhatikan aspek standar ergonomi lingkungan kerja yang dapat menunjang tumbuh kembangnya keterampilan mahasiswa sesuai dengan bidang keahliannya.
  - 7) Perlunya dilakukan kegiatan-kegiatan seminar/workshop mengenai ergonomi lingkungan kerja yang melibatkan pihak DU/DI sebagai gambaran, bahan dan referensi dalam pengembangan sarana dan prasarana laboratorium, sehingga dapat menunjang tumbuh kembangnya keterampilan mahasiswa sesuai dengan bidang keahliannya.

## BAB VII

# DATA PENDUKUNG RISET ERGONOMI

---

**K**eabsahan riset tentang Ergonomi ditentukan oleh tingkat kesahihan informasi berkaitan dengan variabel yang diamati, sebagai berikut:

### **KENYAMANAN TERMAL (SUHU)**

Salah satu aspek penting dalam lingkungan kerja adalah aspek kenyamanan termal (temperatur). Temperatur dalam lingkungan kerja dapat berdampak terhadap kinerja atau produktivitas pekerja (Matthews dan Khann, 2016). Kenyamanan termal dalam hal ini dapat dikatakan sebagai suatu kondisi tertentu yang dapat memberikan sensasi yang menyenangkan bagi siswa untuk melakukan kegiatan sehingga dapat bekerja secara produktif.

Adapun skala hasil pengukuran suhu yang telah diperoleh dapat disajikan pada Tabel 7.1 berikut.

**Tabel. 7.1 Skala Pengukuran Kenyamanan Termal (Suhu)**

No	Waktu	Titik Amatan (°C)					Ket
	Pengamatan	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
1	07.30-08.00	30.00	30.01	30.02	30.01	30.02	TT
2	08.00-08.30	30.01	30.01	30.01	30.01	30.01	TT

No	Waktu Pengamatan	Titik Amatan (°C)					Ket
		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
3	08.30-09.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	T1
4	09.00-09.30	30.01	30.02	30.02	30.01	30.02	T1
5	09.30-10.00	31.02	31.01	31.02	31.02	31.02	T2
6	10.00-10.30	31.01	31.02	31.01	31.03	30.02	T2
7	10.30-11.00	31.04	31.03	30.02	31.04	31.03	T3
8	11.00-11.30	32.08	32.08	30.05	32.06	32.03	T3
9	11.30-12.00	32.04	32.03	32.04	32.03	32.02	T4
10	12.00-12.30	30.08	30.07	30.08	30.04	30.05	T4

Sumber: Data Primer 2018

### **PENCAHAYAAN (LUX)**

Faktor tingkat pencahayaan memiliki peran penting pada aspek visual, khususnya penerangan yang selalu diperlukan manusia dalam mengenali suatu obyek. Fokus utama pada kenyamanan visual secara tradisional adalah (1) tingkat cahaya, (2) kontras, dan (3) silau (Boduch, M. dan Fincher, W., 2009). Yang pertama adalah lebih kepada intensitas cahaya, semakin intens pekerjaan yang dibutuhkan, semakin terang cahaya diperlukan. Bagian kedua adalah kontras: semakin besar kontras, semakin mudah pemahaman. Terakhir adalah bahwa silau tidak diinginkan, karena membuat sulit untuk melihat obyek perhatian.

Bagian organ tubuh yang mempengaruhi pengelihatian yaitu, mata, syaraf, dan pusat syaraf pengelihatian di otak. Kuat penerangan baik yang tinggi, rendah, maupun menyilaukan berpengaruh

terhadap kelelahan mata maupun ketegangan syaraf (Muhaimin, 2001:1). Jika pada suatu ruang belajar memiliki tingkat pencahayaan yang kurang atau berlebihan akan mempengaruhi keadaan fisik dari mahasiswa atau pengguna ruangan tersebut, yang berimbas pada kualitas dan hasil belajar mahasiswa.

Adapun hasil pengamatan atau pengukuran pencahayaan yang telah diperoleh dapat disajikan pada Tabel 5.3 sebagai berikut.

**Tabel. 7.2 Skala Pengukuran Pencahayaan (Lux)**

No	Waktu Pengamatan	Titik Amatan ( <i>Lux</i> )					Ket
		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
1	07.30-08.00	238	253	244	255	242	TT
2	08.00-08.30	245	237	245	257	241	TT
3	08.30-09.00	297	291	294	296	245	T1
4	09.00-09.30	367	366	368	369	367	T1
5	09.30-10.00	425	435	453	465	483	T2
6	10.00-10.30	442	421	437	446	434	T2
7	10.30-11.00	425	415	414	411	414	T3
8	11.00-11.30	396	386	379	374	366	T3
9	11.30-12.00	743	746	733	797	789	T4
10	12.00-12.30	634	632	615	635	645	T4

Sumber: Data Primer 2018

## **KEBISINGAN (dB)**

Parameter kenyamanan terhadap suara menurut Boduch, M. dan Fincher, W. (2009)

tergantung pada kekerasan (kenyaringan) suara dan kebisingan. Kebisingan terjadi ketika suara mengganggu atau tidak diinginkan berlangsung intens dan dapat mempengaruhi kinerja dan kesehatan manusia. Sumber kebisingan kerja termasuk getaran bangunan, mesin, atau komponen mesin. Paparan kebisingan kerja dinilai dengan mengukur tingkat kebisingan yang diperbolehkan yang diperoleh setiap hari. Paparan suara tak terkendali dan tak terduga dapat memiliki efek samping stres pada perilaku. Studi terhadap kebisingan kerja menunjukkan bahwa hal ini terkait dengan rasa terganggu, masalah kesehatan, kecelakaan kerja dan mengurangi efisiensi kinerja (Crocker 1997 dalam Karwowski, W., 2001).

Kebisingan terjadi ketika suara mengganggu atau tidak diinginkan berlangsung intens dan dapat mempengaruhi kinerja dan kesehatan manusia. Sumber kebisingan kerja termasuk getaran bangunan, mesin, atau komponen mesin. Paparan kebisingan kerja dinilai dengan mengukur tingkat kebisingan yang diperbolehkan yang diperoleh setiap hari.

Adapun hasil pengukuran kebisingan yang telah diperoleh dapat disajikan pada Tabel 7.3 sebagai berikut.

**Tabel. 7.3 Skala Pengukuran Kebisingan (dB)**

No	Waktu Pengamatan	Titik Amatan (dB)					Ket
		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
1	07.30-08.00	83.60	83.20	83.50	83.80	83.90	TT

No	Waktu Pengamatan	Titik Amatan (dB)					Ket
		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
2	08.00-08.30	83.50	83.20	83.10	83.60	83.70	TT
3	08.30-09.00	82.70	82.50	82.30	83.40	82.90	T1
4	09.00-09.30	81.80	82.40	83.70	81.90	83.70	T1
5	09.30-10.00	82.10	82.40	82.70	82.80	82.10	T2
6	10.00-10.30	82.20	82.30	82.60	82.50	82.20	T2
7	10.30-11.00	80.90	80.80	80.40	79.80	84.40	T3
8	11.00-11.30	80.50	80.60	80.80	80.90	80.70	T3
9	11.30-12.00	80.30	80.10	82.00	80.20	80.00	T4
10	12.00-12.30	81.20	81.60	81.30	81.80	82.80	T4

Sumber; Data Primer 2018

## **DESAIN RUANG/ LAY OUT (m<sup>2</sup>)**

Faktor-faktor dari rancangan ruang kerja menurut Robbins (2002) terdiri atas: ukuran ruang kerja, pengaturan ruang kerja, dan privasi. Ruang kerja sangat mempengaruhi kinerja siswa di bengkel kerja. Ruang kerja yang sempit dan membuat siswa sulit bergerak akan menghasilkan kinerja yang lebih rendah jika dibandingkan dengan siswa yang memiliki ruang kerja yang luas. Jika ruang kerja merujuk pada besarnya ruangan per siswa, pengaturan merujuk pada jarak antara orang dan fasilitas.

Rancangan suatu bangunan atau lingkungan yang bagus akan menyebabkan orang merasa lebih nyaman, aman, dan produktif dan sebaliknya rancangan yang jelek akan membuat perasaan tidak

berdaya (*powerless*) dan menimbulkan stress (Widodo, P. B., 2000). Demikian juga dengan suatu rancangan lingkungan kerja. Suatu rancangan lingkungan kerja yang baik, akan menyebabkan mahasiswa merasa nyaman, aman, dan produktif. Konsekuensinya adalah apa yang akan dilakukan untuk belajar dan mengembangkan kompetensinya dapat berjalan dengan lancar dan semestinya.

Adapun hasil pengukuran *lay out* (luas ruang) yang telah diperoleh dapat disajikan pada Tabel 7.4 sebagai berikut.

**Tabel. 7.4 Skala Pengukuran Desain Ruang/Lay Out (m<sup>2</sup>)**

No	Ruang Pengamatan	Titik Amatan (m <sup>2</sup> )					Ket
		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	
1	RP-A	41.33	42.23	42.40	41.28	41.25	TT
2	RP-B	42.30	41.25	41.35	40.00	42.60	TT
3	RP-C	41.20	41.53	41.28	41.25	41.25	T1
4	RP-D	42.40	41.34	40.00	42.60	42.30	T1
5	RP-E	41.35	40.12	41.25	41.25	41.20	T2
6	RP-F	41.28	40.00	42.60	42.30	42.23	T2
7	RP-G	41.45	41.25	41.25	41.20	41.25	T3
8	RP-H	41.34	42.60	41.53	42.40	41.53	T3
9	RP-I	41.23	42.34	41.33	41.35	41.34	T4
10	RPJ	41.32	41.32	42.30	41.28	40.12	T4

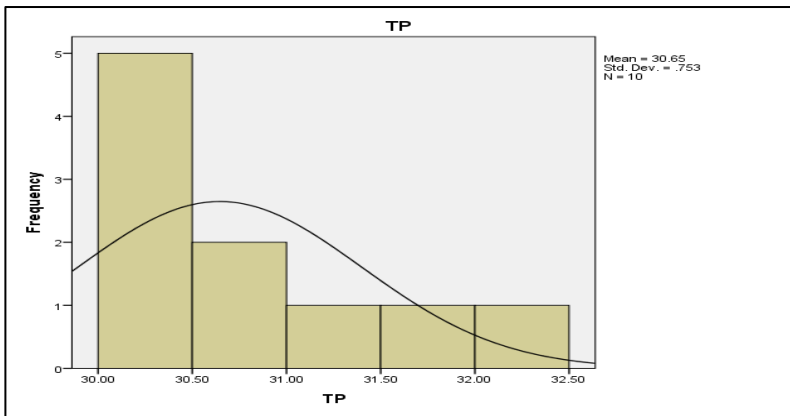
Sumber; Data Primer 2018

**Tabel. 7.5 Statistik Deskriptif Ergonomi**

No	Unit of Anaysis	Statistik	Nilai Pusat Kecendrungan			
			TP	PC	KB	LR
1	Ergonomi Lab unit Mesin Perkakas PTM FT UNM	Mean	30,64	422,14	82,14	41,48
		Med	30,44	398,00	82,39	41,51
		SD	0,753	165,47	1,06	0,264
		Max	30,00	245,00	80,52	41,03
		Min	32,03	761,60	83,60	41,88

Sumber: Data Primer 2018

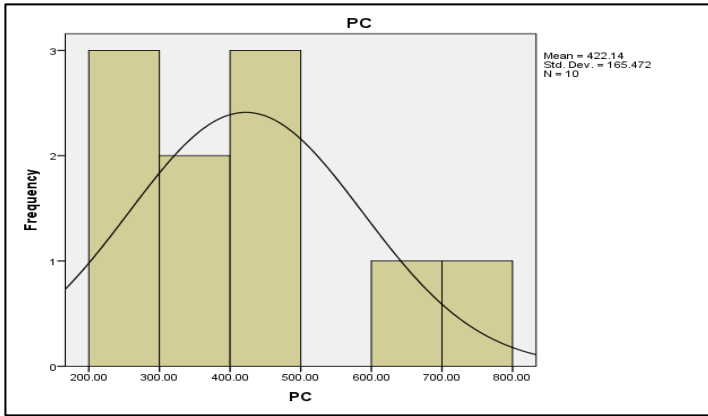
### Histogram Curva Kenyamanan Termal (Suhu/Temperatur)



**Gambar 7.1 Nilai Pusat Kenyamanan Termal**

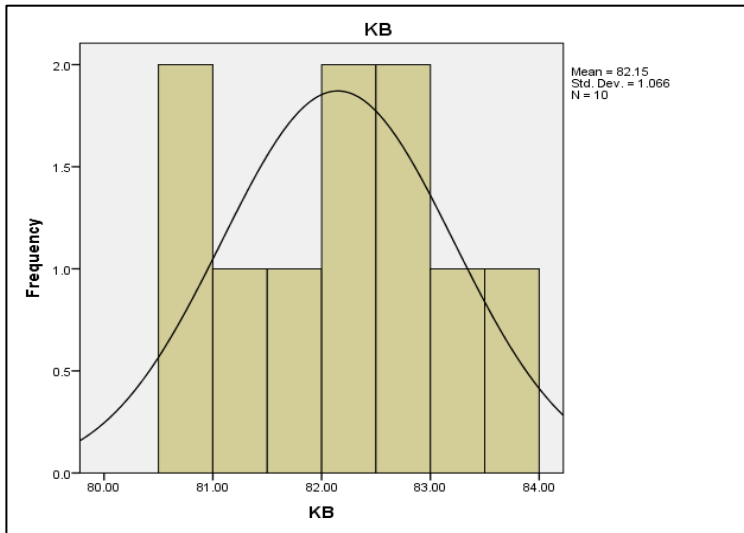


## Histogram Curva Pencahayaan



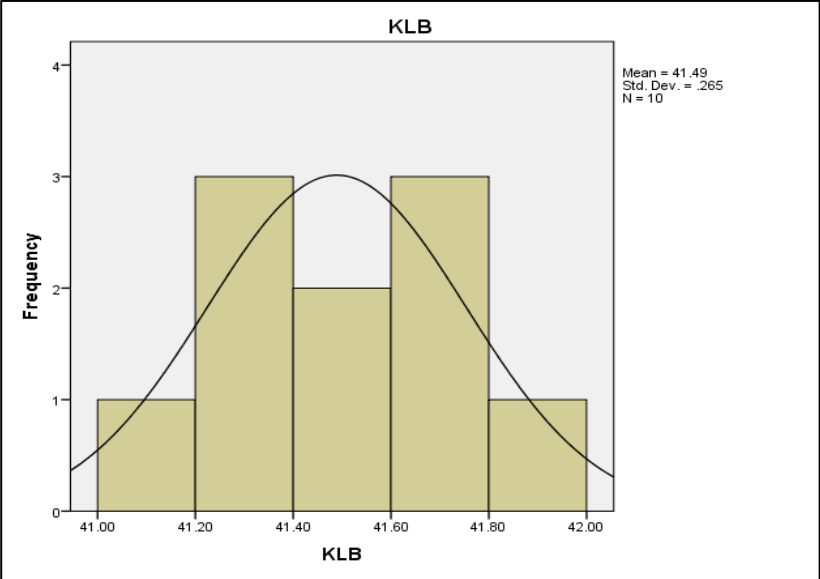
**Gambar 7.2 Nilai Pusat Pencahayaan**

## Histogram Curva Akuatik (Kebisingan)



**Gambar 7.3 Nilai Pusat Kebisingan**

# Histogram Curva Desain Ruang Kerja (Layout/Luas Ruang)



**Gambar 7.3 Nilai Pusat Ruang Kerja/Lay Out**

## DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE. (1992). Thermal Environmental Condition for Human Occupancy (ASHRAE Standard 55-56). ASHRAE: Atlanta US.
- Bridger, R.S., 1995, *Introduction to Ergonomics*, McGraw-Hill Inc.
- Braun TL and Parsons KC (2008). *Human Thermal Response in Crowds, Contemporary Ergonomic*, CRC Press, New York, USA. *Industri*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Creswell, W.J. 2013. *Research Design, Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Fernandez, Ricardo R. 1995. *Mutu Terpadu dalam Manajemen Pembelian & Pemasok*. Jakarta: PT Pustaka Binaman Pressindo.
- Fisher, J.D., Bell, P.A. dan Baum, A. 1984 *Environmental Psychology*. 2<sup>nd</sup> Edition College Publishing New York.
- Grandjean, Etienne, *Fitting The Task to The Man, A Textbook of Occupational Ergonomics*, Taylor & Francis, London, 1988.
- Grantham, D. 1992. *Occupational Health and Safety. Guidebook for the WHSO*. Merino Lithographics Moorooka Queensland, Australia.
- Imam, E.S. (2012). *Kenyamanan Termal Indoor Pada Bangunan Di Daerah Beriklim Lembab*.

Indonesian Green Technology Journal. E-ISSN.2338-1787.

- Irianto, C.G. 2006. *Studi Optimasi Sistem Pencahayaan Ruang Kuliah dengan Memanfaatkan Cahaya Alam*. JETri. (Online) 5(2): 1 – 20.
- Karyono, T. H., 2007. *Dari Kenyamanan Termis Hingga Pemanasan Bumi: Suatu Tinjauan Arsitektur dan Energi*. Makalah disajikan dalam pidato pengukuhan guru besar tetap dalam bidang arsitektur, Fakultas Teknik Untar, Jakarta, 10 Nopember.
- Karwowski, W. “*Occupational Ergonomics Principles of Work Design*”. Florida: CRC Press, 2003.
- Kroemer, K., Kroemer, H., Kroemer, K.E. (2001) *Ergonomi How To Design For Ease and Efficiency*. New Jersey: Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River.
- Lippsmeier, G. 1997. *Bangunan Tropis*. Terjemahan Syahmir Nasution. 1997. Jakarta: Erlangga.
- Marsidi, & Kusmindari, Ch., D., 2009. *Pengaruh Tingkat Kelembaban Nisbi dan Suhu Ruang Kelas Terhadap Proses Belajar*. Jurnal Ilmiah Tekno Volume 4. 2009.
- Muhaimin. 2001. *Teknologi Pencahayaan*. Bandung: Refika Aditama.
- McCormick, E.J and Sanders, M.S. 1994. *Human Factor in Engineering and Design*. New York: McGraw Hill Book Company.

- Nitisemito, A. 2000. *Manajemen Suatu Dasar dan Pengantar*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Newsham, G.R., Veitch, J.A., Charles, K.E., Marquardt, C.J.G., Geerts, J dan Sander, D. 2004. *Enviromental satisfaction in rancangan terbuka enviroments: satisfaction algorithms for software* [http//irc.nrc-cnrc.gc. Ca/ircpub](http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircpub).
- Noyes, J. 2001. *Designing for Humans Psychology*. Press Ltd East Sussex.
- Petit, P. G., 2006. *Color Theory for Digital Displays: A Quick Reference: Part II*.
- Pulat, B. Mustafa, *Fundamental of Industrial Ergonomics*, Waveland Press. Inc., Illinois, 1996.
- Robbin, S. 2006. *Prinsip-Prinsip Perilaku Organisasi*. Jakarta: Erlangga
- Satwiko, P. 2009. *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Andi
- Sanders, M.S & McCormick, E.J. (1987). *Human Factors in Eengineering and Design*,. USA: McGraw-Hill Book Company.
- Sofyan, 2013. *Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai BAPPEDA*. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 2.1: 18- 23.
- Sugini. (2004). *Pemaknaan Istilah-Istilah Kualitas Kenyamanan Thermal Ruang Dalam Kaitan Dengan Variabel Iklim Ruang*. *Jurnal LOGIKA*, Vol. 1, No. 2, Juli 2004, ISSN: 1410-2315.
- Suma'mur PK 1996. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakrta: Gunung Agung.

- Suma'mur PK (1995). *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Jakarta: CV. Haji Masagung
- Suryani, Meta; dkk. *Analisis Faktor Risiko Paparan Debu Kayu Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu PT. Surya Sindoro sumbing Wood Industry Wonosobo*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2005: Vol4, hal3-4
- Sutalaksana Z. Iftikar, dkk., 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, TI-ITB, Bandung
- Swasty, W. 2010. *A – Z Warna Interior Rumah Tinggal*. Jakarta: Griya Kreasi.
- Tarwaka. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Manajemen dan implementasi K3 di tempat kerja*. Surakarta: Harapan Press. 2008
- Thojib, J. dan Adhitama, M. S. 2013. *Kenyamanan Visual melalui Pencahayaan Alami pada Kantor (Studi kasus gedung dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang*. *RUAS*, 11(2): 10 – 15.
- Wignjosoebroto, S. 2008. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya: Jakarta.
- Widodo, P. B. 2000. *Rancangan Perpustakaan Di Perguruan Tinggi: Kajian Psikologi Lingkungan*. *Buletin Psikologi VIII (1): 33 – 43*.