

**PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP KELELAHAN PADA
TENAGA KERJA INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU
BRUMBUNG PERUM PERHUTANI SEMARANG
TAHUN 2005**

SKRIPSI

Diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata 1
Untuk mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

Nama : Tri Yuni Ulfa Hanifa
NIM : 6450401034
Jurusan : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Fakultas : Ilmu Keolahragaan



**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2006**

SARI

Tri Yuni Ulfa Hanifa, 2005. Pengaruh Kebisingan terhadap Kelelahan pada Tenaga Kerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang Tahun 2005.

Lingkungan kerja yang tidak memenuhi syarat seperti bising yang melebihi ambang batas dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Permasalahan dalam penelitian ini adalah apakah ada pengaruh kebisingan terhadap kelelahan pada tenaga kerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang tahun 2005. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada pengaruh kebisingan terhadap kelelahan pada tenaga kerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang tahun 2005.

Rancangan penelitian menggunakan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian berjumlah 30 orang. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah *non random sampling* dengan teknik *purposive sampling* sehingga dalam penelitian ini diperoleh sampel sejumlah 18 orang tenaga kerja bagian moulding Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang. Teknik pengambilan data dilakukan dengan pengukuran kebisingan dan kelelahan menggunakan *Sound Level Meter*, *Reaction Timer* dan menggunakan kuesioner. Korelasi *Pearson* digunakan untuk mencari hubungan dan menguji hipotesis antara dua variabel atau lebih, bila data berbentuk data rasio. Untuk mengetahui pengaruh kebisingan terhadap kelelahan tenaga kerja dilakukan uji regresi linier sederhana. Uji regresi dapat dilaksanakan apabila ada korelasi dari kedua variabel yang diuji.

Berdasarkan uji *Pearson* untuk menguji hubungan antara kebisingan dengan kelelahan diperoleh hasil $r = 0,655$, $p = 0,003$ ($p < 0,05$), berarti H_a diterima atau ada hubungan yang signifikan antara kebisingan dengan kelelahan. Oleh karena hasil uji korelasi signifikan maka dapat dilanjutkan uji lebih lanjut yaitu uji regresi dengan koefisien determinian (*R square*) sebesar 0,428 yang berarti kebisingan dapat menyebabkan kelelahan sebesar 42,8% dan sisanya dipengaruhi faktor lain.

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan yaitu ada hubungan yang signifikan antara kebisingan dengan kelelahan, maka ada pengaruh yang signifikan antara kebisingan terhadap kelelahan tenaga kerja. Saran yang diberikan oleh peneliti yaitu agar tenaga kerja menggunakan alat pelindung telinga selama bekerja, pengukuran kelelahan konsentrasi tenaga kerja hanya pada sumber rangsang serta pemberian rangsang tidak kontinyu. Selain itu, untuk peneliti berikutnya yang menggunakan variabel yang berbeda hendaknya sampel diperbanyak.

Kata Kunci: Kebisingan, Kelelahan.

PENGESAHAN

Telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu
Keolahragaan Universitas Negeri Semarang pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 22 Februari 2006

Panitia Ujian,

Ketua,

Sekretaris,

DR. Khomsin, M.Pd.
NIP. 131469639

dr.Oktia Woro K.H, M.Kes
NIP.131695159

Dewan Penguji,

1. Eram Tunggul P., SKM, M.Kes. (Utama)
NIP. 131303558
2. Drs. Sugiharto, M.Kes. (Anggota)
NIP. 131571557
3. dr. Yuni Wijayanti (Anggota)
NIP. 132296576

MOTTO dan PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Menurut Al Qur'an Surat Al Baqarah ayat 286:
“Tidaklah Allah membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (Zaini Dahlan, 1998:86)
2. Menurut Al Qur'an Surat Ar-Ra'd ayat 11:
“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri” (Zaini Dahlan, 1998:435)
3. “Sabarlah menghadapi hari-hari yang sulit, karena kesulitan ada akhirnya”
(Aidh Al Qarni, 2004:267)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini yang kupersembahkan kepada Ibunda dan Ayahanda yang tercinta sebagai Darma Bakti Ananda

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat-Nya dan berkat bimbingan Bapak dan Ibu Dosen, sehingga skripsi dengan judul “Pengaruh Kebisingan terhadap Kelelahan pada Tenaga Kerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang Tahun 2005” dapat terselesaikan.

Skripsi ini disusun untuk melengkapi persyaratan kelulusan program studi Strata 1 Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.

Perlu disadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati disampaikan terima kasih kepada:

- 1) Pimpinan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, atas nama Dekan (Pembantu Dekan Bidang Akademik Bapak DR. Khomsin, M.Pd.) atas ijin penelitian.
- 2) Ketua Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Ibu dr. Oktia Woro K.H, M.Kes. atas persetujuan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
- 3) Pembimbing I, Bapak Drs. Sugiharto, M.Kes. atas bimbingan, arahan, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
- 4) Pembimbing II, Ibu dr. Yuni Wijayanti, atas bimbingan, arahan, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.

- 5) Bapak Drs. Herry Koesyanto, M.S. dan Bapak Eram T.P., SKM,M.Kes. dosen Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat atas masukan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
- 6) Bapak dan Ibu serta keluargaku atas doa dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
- 7) Ibu Yuli, Bapak Gatot, Bapak Kastoha, Bapak Bambang D.H, dan segenap karyawan bagian moulding IPK Brumbung atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian.
- 8) Tenaga ahli hiperkes, Bapak Trubus, atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian.
- 9) Wiwik, Wildan, Nugraheni, Arief, Wahyu, Salisa, atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian, Endah, Azinar, Krissa, Sari, Arif, Eko, Bambang, Bayu, Mbak Tutik, Mbak Yekti, Fitri, Lely, Mas Taufik, Mas Heru dan teman-teman IKM Angkatan 2001 atas dukungan selama penyusunan skripsi.
- 10) Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Semoga amal baik dari semua pihak mendapat pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT, dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, Februari 2006

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
SARI	ii
PENGESAHAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Alasan Pemilihan Judul	1
1.2 Permasalahan	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Penegasan istilah	5
1.5 Manfaat	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1.1 Kebisingan	7
2.1.1.1 Pengertian Bunyi	7
2.1.1.2 Pengertian Kebisingan	7
2.1.1.3 Pengukuran Kebisingan	8
2.1.1.4 Tipe Kebisingan	9
2.1.1.5 Sumber Bising	10
2.1.1.6 Nilai Ambang Batas	10
2.1.1.7 Pengaruh Kebisingan	12
2.1.1.8 Pengendalian Kebisingan	15
2.1.2 Kelelahan	17

2.1.2.1	Pengertian Kelelahan	17
2.1.2.2	Penyebab Kelelahan	17
2.1.2.3	Gejala Kelelahan	20
2.1.2.4	Cara Mengurangi Kelelahan	21
2.1.2.5	Faktor yang Mempengaruhi Kelelahan	22
2.1.2.6	Macam Kelelahan	31
2.1.2.7	Pengukuran Kelelahan	32
2.1.3	Kerangka Teori	34
2.1.4	Kerangka Konseptual	35
2.2	Hipotesis	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		36
3.1	Populasi	36
3.2	Cara Pemilihan Sampel	36
3.3	Sampel Penelitian	36
3.4	Variabel Penelitian	37
3.5	Rancangan Penelitian	37
3.6	Teknik Pengambilan Data	38
3.7	Instrumen Penelitian	42
3.8	Prosedur Penelitian	48
3.9	Faktor yang Mempengaruhi Penelitian	49
3.10	Analisis data	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		53
4.1	Hasil Penelitian	53
4.2	Pembahasan	60
4.3	Keterbatasan Penelitian	64
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		66
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Nilai Ambang Batas Kebisingan	11
2 Kategori Ambang Batas IMT untuk Indonesia	23
3 Klasifikasi metabolisme, respirasi, temperatur badan dan denyut jantung sebagai media pengukur beban kerja	28
4 Rekapitulasi Instrumen Uji Coba	48
5 Intensitas Kebisingan di Tempat Tenaga Kerja Bagian Moulding IPK Brumbung Perum Perhutani	55
6 Tingkat Kelelahan Sampel	56
7 Perasaan Subyektif Kelelahan Sesudah Bekerja	57
8 Nilai-nilai r Product Moment	80
9 Data Pengukuran Intensitas Kebisingan Sumber Bising Bagian Moulding IPK Brumbung Perum Perhutani	90
10 Data Pengukuran Denyut Jantung Sampel	93
11 Data Pengujian Iklim Kerja	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Penyebab Kelelahan	18
2 Kerangka Teori	34
3 Kerangka Konseptual	35
4 Diagram Perhitungan Kebisingan Kombinasi	54
5 Denah Tata Mesin Bagian Moulding IPK Brumbung	91
6 Grafik Penambahan Desibel	92
7 Lokasi Penelitian	102
8 Pengambilan Data	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Kuesioner Penelitian untuk menguji validitas dan reliabilitas	70
2 Uji Validitas Dan Reliabilitas Kuesioner	76
3 Nilai-nilai r Product Moment	80
4 Kuesioner Penelitian	81
5 Rekap Jawaban Kuesioner	86
6 Data Pengukuran Waktu Reaksi	88
7 Data Hasil Pengukuran Kebisingan Sumber Bising Bagian Moulding IPK Brumbung Perum Perhutani.....	90
8 Denah Tata Mesin Bagian Moulding IPK Brumbung	91
9 Grafik Penambahan Desibel.....	92
10 Data Pengukuran Denyut Jantung Sampel	93
11 Data Sampel Penelitian	94
12 Data Pengukuran Iklim Kerja Bagian Moulding IPK Brumbung	95
13 Daftar Statistik Kebisingan	97
14 Daftar Statistik Kelelahan	98
15 Uji Normalitas Data	99
16 Uji Korelasi <i>Pearson</i>	100
17 Uji Regresi	101
18 Dokumentasi Penelitian	102
19 Surat Keputusan Dosen Pembimbing	103
20 Surat Ijin Penelitian	104
21 Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian	105
22 Surat Keputusan Ujian	106

PERSETUJUAN

Telah disetujui Pembimbing I dan Pembimbing II untuk diajukan mengikuti ujian skripsi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang

pada hari :

tanggal :

Yang mengajukan,

Tri Yuni Ulfa Hanifa

6450401034

Yang menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Sugiharto, M.Kes.

NIP. 131571557

dr. Yuni Wijayanti

NIP. 132296576

Mengesahkan,

Ketua Jurusan IKM

dr.Oktia Woro K.H, M.Kes

NIP.131695159

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Alasan Pemilihan Judul

Pembangunan masih dilaksanakan Indonesia pada segala bidang guna mewujudkan manusia dan masyarakat Indonesia yang sejahtera, adil, makmur dan merata baik materi maupun spiritual. Visi pembangunan kesehatan di Indonesia yang dilaksanakan adalah Indonesia Sehat 2010 dimana penduduknya hidup dalam lingkungan dan perilaku sehat, mampu memperoleh pelayanan kesehatan yang bermutu secara adil dan merata, serta memiliki derajat kesehatan yang setinggi-tingginya (Departemen Kesehatan RI, 2002:5). Menurut teori yang dikemukakan oleh H.L. Blum yang dikutip oleh A.M.Sugeng Budiono, dkk (2003:97) bahwa status kesehatan sangat dipengaruhi oleh faktor keturunan, pelayanan kesehatan, perilaku dan lingkungan. Hal tersebut berlaku pula pada kesehatan tenaga kerja.

Kesehatan kerja merupakan spesialisasi ilmu kesehatan/kedokteran beserta prakteknya yang bertujuan agar pekerja/masyarakat pekerja memperoleh derajat kesehatan setinggi-tingginya baik fisik, mental maupun sosial dengan usaha preventif atau kuratif terhadap penyakit atau gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh faktor pekerjaan dan lingkungan kerja serta terhadap penyakit umum (Suma'mur P.K, 1996:1). Sehat digambarkan sebagai suatu kondisi fisik, mental dan sosial seseorang yang tidak saja bebas dari penyakit atau gangguan kesehatan melainkan juga menunjukkan kemampuan untuk berinteraksi dengan lingkungan dan pekerjaannya (A.M.Sugeng Budiono, dkk, 2003:97). Kesehatan

kerja dapat tercapai secara optimal jika tiga komponen kerja berupa kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja dapat berinteraksi secara baik dan serasi (Suma'mur P.K., 1996:48).

Lingkungan kerja yang tidak memenuhi syarat misalnya bising yang melebihi ambang batas merupakan salah satu faktor yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Kebisingan merupakan suara yang tidak diinginkan. Kebisingan selain dapat menimbulkan ketulian sementara dan ketulian permanen juga akan berdampak negatif lain seperti gangguan komunikasi, efek pada pekerjaan dan reaksi masyarakat (Anhar Hadian, 2000).

Penggunaan teknologi yang semakin canggih, di samping membantu tenaga kerja dalam penyelesaian pekerjaan juga dapat menimbulkan pengaruh buruk terutama apabila tidak dikelola dengan baik. Mesin-mesin yang digunakan dapat menjadi sumber bising di tempat kerja. Kebisingan 75 dB untuk 8 jam perhari jika hanya terpapar satu hari saja pengaruhnya tidak signifikan terhadap kesehatan. Tetapi jika berlangsung setiap hari terus-menerus minggu demi minggu, bulan demi bulan, tahun demi tahun, maka suatu saat akan melewati batas dimana paparan kebisingan tersebut akan menyebabkan gangguan pendengaran (Dwi Sasongko P, dkk, 2000:20). *World Health Organization* (WHO) yang dikutip oleh Anhar Hadian (2000) melaporkan tahun 1988 terdapat 8-12% penduduk dunia menderita dampak kebisingan dalam berbagai bentuk. Angka itu diperkirakan akan terus meningkat.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Irwan Harwanto (2004:60) di Depo Lokomotif PT Kereta Api Daerah Operasi IV Semarang bahwa ada 13% tenaga kerja yang mengalami kelelahan ringan, 69,6% kelelahan sedang dan

17,4% tenaga kerja mengalami kelelahan berat akibat paparan bising yang melebihi ambang batas yaitu range 85,8-90,6 dBA dan di Depo Kereta dengan range kebisingan 51,5-60,4 dBA ada 71,5% tenaga kerja mengalami kelelahan ringan, 19% kelelahan sedang dan 9,5% kelelahan berat. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Arif Yoni Setiawan (2000:56-58) di bagian *machine moulding* dan *floor moulding* Unit Produksi Departemen *Foundry* PT Texmaco Perkasa *Engineering* Kaliwungu bahwa dengan range kebisingan 98-105 dBA pada bagian *machine moulding* 22,2% tenaga kerja mengalami kelelahan ringan, 51,9% kelelahan sedang, 25,9% kelelahan berat dan pada bagian *floor moulding* dengan intensitas kebisingan 74-80 dBA terjadi kelelahan ringan sebesar 70%, kelelahan sedang 25% dan kelelahan berat 5%.

Penelitian tentang kelelahan yang lain pada operator di bagian injeksi PT Arisa Mandiri Pratama oleh Endah Tri Wulandari (2004: 48-49) menunjukkan bahwa kebisingan sebesar 92,83 dBA menyebabkan kelelahan ringan sebesar 36,67%, kelelahan sedang 50% dan kelelahan berat 13,33%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Noor Fatimah (2002:83-85) di bagian *packing* PT Palur Raya Karanganyar bahwa ada 90% tenaga kerja mengalami kelelahan sedang dan 10% kelelahan berat akibat paparan bising sebesar 82,4 dBA.

Perusahaan Umum (Perum) Perhutani merupakan salah satu badan usaha yang bergerak di bidang pengolahan kayu di samping mengelola hutan-hutan yang ada di Indonesia beserta hasilnya. Industri pengolahan kayu (IPK) Brumbung merupakan salah satu bagian dari Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah yang menangani pembuatan mebel selain itu juga menangani penggergajian dan pembuatan mebel dikelola bagian *moulding*. Bahan baku kayu gelondong yang

digunakan untuk pembuatan mebel diperlukan beberapa tahap agar dapat dirangkai membentuk mebel (Perum Perhutani, 1997:1). Dari hasil observasi yang dilakukan di IPK Brumbung selama proses produksi pada beberapa tahap tenaga kerja terpapar suara bising, getaran dan debu. Kebisingan ditimbulkan akibat dari penggunaan berbagai jenis mesin gergaji serta mesin yang lain. Suara bising dapat dirasakan dalam ruang produksi oleh tenaga kerja, namun selama ini belum pernah dilakukan pengukuran.

Hasil pengukuran kebisingan di moulding industri pengolahan kayu jati (IPKJ) Perum Perhutani Cepu oleh Ika Novidas J (2000:73) menunjukkan bahwa pada bagian moulding mempunyai intensitas kebisingan sebesar 87-105 dBA. Dalam suatu kegiatan industri, paparan dan risiko bahaya yang ada di tempat kerja tidak selalu dapat dihindari (A.M.Sugeng Budiono, dkk, 2003:266). Oleh karena itu diperlukan lingkungan kerja yang nyaman agar tenaga kerja terhindar dari kelelahan.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang tersebut rumusan permasalahan pada penelitian ini adalah “Adakah pengaruh kebisingan terhadap kelelahan pada tenaga kerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang?”

1.3 Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh kebisingan terhadap kelelahan pada tenaga kerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang.

1.4 Penegasan Istilah

Guna mengerti dan memahami apa yang terkandung dalam suatu tulisan penelitian, maka terlebih dahulu harus mengerti dengan pasti dari judul penelitian tersebut, sehingga tidak akan timbul salah penafsiran tentang judul penelitian. Oleh karena itu, peneliti tegaskan istilah-istilah dalam judul sebagai berikut:

1.4.1 Kebisingan

Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (KEPMENAKER No.Kep-51 MEN/1999). Kebisingan dalam penelitian ini diartikan sebagai suara yang tidak diinginkan yang timbul dari proses produksi akibat penggunaan mesin-mesin produksi bagian moulding yang diukur dengan *Sound Level Meter* di IPK Brumbung. Bunyi dikatakan bising apabila melebihi ambang batas kebisingan yaitu 85 dBA.

1.4.2 Kelelahan

Kelelahan dapat diartikan sebagai suatu kondisi menurunnya efisiensi, performa kerja, dan berkurangnya kekuatan atau ketahanan fisik tubuh untuk terus melanjutkan kegiatan yang harus dilakukan (Sritomo Wignjosoebroto, 2003:283). Kelelahan dalam penelitian ini diartikan sebagai kecepatan reaksi tenaga kerja terhadap rangsang cahaya yang diberikan diukur dengan *reaction timer*. Pada keadaan yang sehat, tenaga kerja akan lebih cepat merespon rangsang yang diberi daripada seseorang yang telah mengalami kelelahan akan lama merespon rangsang yang diberi.

1.4.3 Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pegawai Perum Perhutani yang bekerja di bagian moulding IPK Brumbung yang mengoperasikan mesin.

1.5 Manfaat

1.5.1 Manfaat bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi bagi perusahaan mengenai kesehatan lingkungan kerja serta dampak yang diterima tenaga kerja pengolahan kayu.

1.5.2 Manfaat bagi Pendidikan

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan masukan data dan informasi yang dapat digunakan sebagai bahan pustaka guna pengembangan ilmu kesehatan dan keselamatan kerja.

1.5.3 Manfaat bagi Penulis

Dapat meningkatkan pengetahuan dan sarana pengembangan teori yang telah di dapat dalam perkuliahan sehingga diperoleh pengalaman langsung khususnya mengenai keselamatan dan kesehatan kerja yang ditulis dalam bentuk tulisan ilmiah.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Kebisingan

Kebisingan merupakan masalah kesehatan yang selalu timbul, baik pada industri besar seperti pabrik baja, pabrik mobil maupun industri rumah tangga seperti penggergajian kayu, pande besi, perajin kuningan serta aneka logam lainnya.

2.1.1.1 Pengertian Bunyi

Bunyi atau suara didefinisikan sebagai serangkaian gelombang yang merambat dari suatu sumber getar sebagai akibat perubahan kerapatan dan juga tekanan udara (J.F. Gabriel, 1996:65). Definisi lain suara adalah sensasi yang dihasilkan apabila getaran longitudinal molekul-molekul dari lingkungan luar, yaitu fase pemadatan dan perenggangan dari molekul-molekul yang silih berganti, mengenai membran timpani. Pola dari gerakan ini digambarkan sebagai perubahan-perubahan tekanan pada membran timpani tiap unit waktu merupakan sederetan gelombang dan gerakan ini dalam lingkungan sekitar kita umumnya dinamakan gelombang suara (W.F. Ganong, 1999:171). Bunyi merupakan perubahan tekanan dalam udara yang ditangkap oleh gendang telinga dan disalurkan ke otak (J.M. Harrington dan F.S. Gill, 2005:172).

2.1.1.2 Pengertian Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia (Dwi P. Sasongko, dkk, 2000:1). Definisi lain ada-

lah bunyi yang didengar sebagai rangsangan-rangsangan pada telinga oleh getaran-getaran melalui media elastis manakala bunyi-bunyi tersebut tidak diinginkan (Suma'mur P.K., 1996:57). Kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu atau membahayakan kesehatan (Kepmenkes RI No.261/MENKES/SK/11/1998). Kebisingan adalah suara-suara yang tidak dikehendaki bagi manusia (Benny L. Priatna dan Adhi Ari Utomo, 2002:246).

Kualitas suatu bunyi ditentukan oleh frekuensi dan intensitasnya (Suma'mur P.K., 1996:57). Frekuensi dinyatakan dalam jumlah getaran per detik/Hertz (Hz). Suatu kebisingan terdiri dari campuran sejumlah gelombang-gelombang sederhana dari beraneka frekuensi. Intensitas atau arus energi per satuan luas yang dinyatakan dalam desibel (dB) dengan memperbandingkannya dengan kekuatan dasar $0,0002 \text{ dyne/cm}^2$ yaitu kekuatan dari bunyi dengan frekuensi 1000 Hz yang tepat didengar oleh telinga manusia, dinyatakan dengan rumus:

$$\text{SPL} = 20^{10} \log \frac{p}{p_0}$$

Dengan: SPL (sound pressure level) = aras tekanan suara (dB)

p = tegangan suara yang bersangkutan (Pa)

p_0 = tegangan suara standar ($0,0002 \text{ dyne/cm}^2 = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$)

(Dwi P. Sasongko, dkk, 2000:3)

Telinga manusia mampu mendengar frekuensi-frekuensi diantara 16-20.000Hz.

2.1.1.3 Pengukuran Kebisingan

Pengukuran kebisingan dilakukan untuk memperoleh data kebisingan di perusahaan atau dimana saja dan mengurangi tingkat kebisingan tersebut sehingga tidak menimbulkan gangguan (Suma'mur P.K., 1996:58).

Alat yang digunakan dalam pengukuran kebisingan adalah *sound level meter* dan *noise dosimeter* (Sihar Tigor Benjamin Tambunan, 2005:75). *Sound level meter* adalah alat pengukur level kebisingan, alat ini mampu mengukur kebisingan di antara 30-130 dB dan frekuensi-frekuensi dari 20-20.000 Hz (Suma'mur P.K., 1996:59). *Noise dosimeter* adalah alat yang digunakan untuk memonitor dosis kebisingan yang telah dialami oleh seorang pekerja (Sihar Tigor Benjamin Tambunan, 2005:84).

2.1.1.4 Tipe Kebisingan

Jenis kebisingan yang sering dijumpai menurut Suma'mur P.K. (1996:58) yaitu

- 1) kebisingan yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas (*steady state wide band noise*)
- 2) kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi sempit (*steady state narrow band noise*)
- 3) kebisingan terputus-putus (*intermittent*)
- 4) kebisingan impulsif (*impact or impulsive noise*)
- 5) kebisingan impulsif berulang.

Sedangkan menurut Sihar Tigor Benjamin Tambunan (2005:7) di tempat kerja, kebisingan diklasifikasikan ke dalam dua jenis golongan besar yaitu:

- 1) Kebisingan tetap (*steady noise*), yang terbagi menjadi dua yaitu: (1) Kebisingan dengan frekuensi terputus (*discrete frequency noise*), berupa “nada-nada” murni pada frekuensi yang beragam, (2) *Broad band noise*, kebisingan yang terjadi pada frekuensi terputus yang lebih bervariasi (bukan “nada” murni).

2) Kebisingan tidak tetap (*unsteady noise*), yang terbagi menjadi tiga yaitu: (1) Kebisingan fluktuatif (*fluctuating noise*), kebisingan yang selalu berubah-ubah selama rentang waktu tertentu, (2) *Intermittent noise*, kebisingan yang terputus-putus dan besarnya dapat berubah-ubah, contoh kebisingan lalu lintas, (3) *Impulsive noise*, dihasilkan oleh suara-suara berintensitas tinggi (memekakkan telinga) dalam waktu relatif singkat, misalnya suara ledakan senjata api.

2.1.1.5 Sumber Bising

Sumber kebisingan dapat diidentifikasi jenis dan bentuknya. Kebisingan yang berasal dari berbagai peralatan memiliki tingkat kebisingan yang berbeda dari suatu model ke model lain (Dwi P. Sasongko, dkk, 2000:12-13). Proses pemotongan seperti proses penggergajian kayu merupakan sebagian contoh bentuk benturan antara alat kerja dan benda kerja yang menimbulkan kebisingan. Penggunaan gergaji bundar dapat menimbulkan tingkat kebisingan antara 80-120 dB (Sihar Tigor Benjamin Tambunan, 2005:4). Kebisingan di bagian moulding perum perhutani berasal dari penggunaan mesin dalam proses produksi seperti gergaji mesin 115 dB, bor listrik 88 dB, dan mesin-mesin lain (Sihar Tigor Benjamin Tambunan, 2005:72).

2.1.1.6 Nilai Ambang Batas (NAB)

Nilai ambang batas adalah standar faktor tempat kerja yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu (KEPMENAKER No.Kep-51 MEN/1999). NAB kebisingan di tempat kerja adalah intensitas suara tertinggi yang merupakan nilai rata-rata, yang masih dapat

diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang menetap untuk waktu kerja terus menerus tidak lebih dari 8 jam sehari dan 40 jam seminggu (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:298). Nilai ambang batas yang diperbolehkan untuk kebisingan ialah 85 dBA, selama waktu pemaparan 8 jam berturut-turut (Benny L. Priatna dan Adhi Ari Utomo, 2002:248).

Berikut adalah pedoman pemaparan terhadap kebisingan (NAB Kebisingan) berdasarkan lampiran II Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep-51/MEN/1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Di Tempat Kerja .

Tabel 1

Nilai Ambang Batas Kebisingan

Waktu pemajanan per hari	Intensitas kebisingan dalam dBA
8 Jam	85
4	88
2	91
1	94
30 Menit	97
15	100
7,5	103
3,75	106
0,94	112
28,12 Detik	115
14,06	118
1,88	109
7,03	121
3,52	124
1,76	127
0,88	130
0,44	133
0,22	136
0,11	139
Tidak Boleh	140

Sumber: A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:33

2.1.1.7 Pengaruh Kebisingan

Pengaruh kebisingan pada tenaga kerja adalah adanya gangguan-gangguan seperti di bawah ini (Departemen Kesehatan RI, 2003:MI-2:37):

2.1.1.7.1 Gangguan Fisiologis

Gangguan fisiologis adalah gangguan yang mula-mula timbul akibat kebisingan. Pembicaraan atau instruksi dalam pekerjaan tidak dapat didengar secara jelas, pembicara terpaksa berteriak-teriak selain memerlukan ekstra tenaga juga menambah kebisingan (Departemen Kesehatan RI, 2003:MI-2:37). Contoh gangguan fisiologis: naiknya tekanan darah, nadi menjadi cepat, emosi meningkat, vaso konstriksi pembuluh darah (semutan), otot menjadi tegang atau metabolisme tubuh meningkat. Semua hal ini sebenarnya merupakan mekanisme daya tahan tubuh manusia terhadap keadaan bahaya secara spontan (Benny L. Priatna dan Adhi Ari Utomo, 2002:247). Kebisingan juga dapat menurunkan kinerja otot yaitu berkurangnya kemampuan otot untuk melakukan kontraksi dan relaksasi, berkurangnya kemampuan otot tersebut menunjukkan terjadi kelelahan pada otot (Suma'mur P.K., 1996:190).

2.1.1.7.2 Gangguan Psikologis

Pengaruh kebisingan terhadap tenaga kerja adalah mengurangi kenyamanan dalam bekerja, mengganggu komunikasi, mengurangi konsentrasi (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:33), dapat mengganggu pekerjaan dan menyebabkan timbulnya kesalahan karena tingkat kebisingan yang kecil pun dapat mengganggu konsentrasi (Benny L. Priatna dan Adhi Ari Utomo, 2002:250) sehingga muncul sejumlah keluhan yang berupa perasaan lamban dan keengganan untuk melakukan aktivitas. Kebisingan mengganggu perhatian tenaga kerja yang melakukan

pengamatan dan pengawasan terhadap suatu proses produksi atau hasil serta dapat membuat kesalahan-kesalahan akibat terganggunya konsentrasi. Kebisingan yang tidak terkendalikan dengan baik, juga dapat menimbulkan efek lain yang salah satunya berupa meningkatnya kelelahan tenaga kerja (Suma'mur P.K., 1996:67).

Bila gelombang suara datang dari luar akan ditangkap oleh daun telinga kemudian gelombang suara ini melewati liang telinga, dimana liang telinga ini akan memperkeras suara dengan frekuensi sekitar 3000 Hz dengan cara resonansi. Suara ini kemudian diterima oleh gendang telinga, sebagian dipantulkan dan sebagian diteruskan ke tulang-tulang pendengaran dan akhirnya menggerakkan *stapes* yang mengakibatkan terjadinya gelombang pada *perlympha*. Telinga tengah merupakan suatu kesatuan sistem penguat bunyi yang diteruskan oleh gendang telinga. Penguat oleh gendang telinga adalah sebesar 30 dB yang diperoleh akibat perbedaan penampang gendang telinga dengan jendela lonjong. Gelombang pada *perlympha* pada *skala media* selanjutnya terus ke *helicotrema scala tympani* dan menggerakkan *foramen rotundum* untuk membuang getaran ke telinga tengah akibat gelombang pada *perlympha* dan *endollympha* ini terjadi gelombang pada *basalis* yang mengakibatkan sel rambut pada organ corti mengenai *M. Tectoria* sampai membengkak dan terjadi potensial listrik diteruskan sebagai rangsangan syaraf ke daerah penerimaan rangsangan pendengaran primer (auditorius primer) yang terletak pada *gyrus temporalis transversus* (W.F. Ganong, 1999: 171-175).

Suara yang terlalu bising dan berlangsung lama dapat menimbulkan stimulasi daerah di dekat area penerimaan pendengaran primer yang akan menyebabkan sensasi suara gemuruh dan berdenging, dengan timbulnya sensasi suara ini akan

menyebabkan pula stimulasi *nucleus ventrolateralis thalamus* yang akan menimbulkan *inhibisi impuls* dari kumpulan otot dengan kata lain hal ini akan menggerakkan atau menguatkan sistem inhibisi atau penghambat yang berada pada *thalamus* (W.F. Ganong, 1999:122).

Kelelahan adalah reaksi fungsional dari pusat kesadaran yaitu *cortex cerebri* yang dipengaruhi oleh dua sistem antagonistik yaitu sistem penghambat atau inhibisi dan sistem penggerak atau aktivasi, dimana keduanya berada pada susunan syaraf pusat. Sistem penghambat terdapat dalam *thalamus* yang mampu menurunkan kemampuan manusia bereaksi dan menyebabkan kecenderungan untuk tidur. Adapun sistem penggerak terdapat dalam *formatio retikularis* yang dapat merangsang pusat-pusat vegetatif untuk konversi ergotropis dari dalam tubuh ke arah bekerja. Maka keadaan seseorang pada suatu saat tergantung pada hasil kerja diantara dua sistem antagonistik tersebut. Apabila sistem aktivasi lebih kuat maka seseorang dalam keadaan segar untuk bekerja, sebaliknya manakala sistem penghambat lebih kuat maka seseorang dalam keadaan kelelahan (Suma'mur P.K., 1996:191).

2.1.1.7.3 Gangguan Patologis Organik

Pengaruh kebisingan terhadap alat pendengaran yang paling menonjol adalah menimbulkan ketulian yang bersifat sementara hingga permanen (Departemen Kesehatan RI, 2003:MI-2:37). Kebisingan dapat menurunkan daya dengar, dan tuli akibat kebisingan (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:33). Pengaruh utama dari kebisingan kepada kesehatan adalah kerusakan pada indera-indera pendengar yang menyebabkan ketulian progresif. Pemulihan terjadi secara cepat sesudah dihentikan kerja di tempat bising untuk efek kebisingan sementara. Tetapi paparan bising terus menerus berakibat kehilangan daya dengar yang menetap dan tidak

pulih kembali, biasanya dimulai pada frekuensi sekitar 4000 Hz dan kemudian menghebat dan meluas ke frekuensi sekitarnya dan akhirnya mengenai frekuensi yang digunakan untuk percakapan (Suma'mur P.K., 1996:61-62).

Di tempat kerja, tingkat kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin dapat merusak pendengaran dan dapat pula menimbulkan gangguan kesehatan (tingkat kebisingan 80 s/d 90 dBA atau lebih dapat membahayakan pendengaran. Seseorang yang terpapar kebisingan secara terus menerus dapat menyebabkan dirinya menderita ketulian. Ketulian akibat kebisingan yang ditimbulkan akibat pemaparan terus menerus dibagi menjadi dua yaitu

1. *temporary deafness*, yaitu kehilangan pendengaran sementara.
2. *permanent deafness*, yaitu kehilangan pendengaran secara permanen atau disebut ketulian syaraf. Pada pekerja *permanent deafness* harus dapat dikompensasi oleh jamsostek atau rekomendasi dari dokter pemeriksa kesehatan (Benny L. Priatna dan Adhi Ari Utomo, 2002:250).

2.1.1.8 Pengendalian Kebisingan

Pengendalian kebisingan di lingkungan kerja dapat dilakukan upaya-upaya sebagai berikut (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:299):

2.1.1.8.1 Survei dan Analisis Kebisingan

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan kerja apakah tingkat kebisingan telah melampaui NAB, bagaimana pola kebisingan di tempat kerja serta mengevaluasi keluhan yang dirasakan oleh masyarakat sekitar. Perlu dilakukan analisis intensitas dan frekuensi suara, sifat, jenis kebisingan, terus-menerus atau berubah dan sebagainya. Berdasarkan hasil survei dan analisis ini, ditentukan apakah program perlindungan ini perlu segera dilaksanakan atau tidak di perusahaan tersebut.

2.1.1.8.2 Teknologi Pengendalian

Dalam hal ini dilakukan upaya menentukan tingkat suara yang dikehendaki, menghitung reduksi kebisingan dan sekaligus mengupayakan penerapannya. Teknologi pengendalian yang ditujukan pada sumber suara dan media perambatnya dilakukan dengan mengubah cara kerja, dari yang menimbulkan bising menjadi berkurang suara yang menimbulkan bisingnya; menggunakan penyekat dinding dan langit-langit yang kedap suara; mengisolasi mesin-mesin yang menjadi sumber kebisingan; substitusi mesin yang bising dengan mesin yang kurang bising; menggunakan pondasi mesin yang baik agar tidak ada sambungan yang goyang dan mengganti bagian-bagian logam dengan karet; modifikasi mesin atau proses; merawat mesin dan alat secara teratur dan periodik (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:34).

2.1.1.8.3 Pengendalian Secara Administratif

Pengendalian secara administratif dapat dilakukan dengan adanya pengadaan ruang kontrol pada bagian tertentu dan pengaturan jam kerja, disesuaikan dengan NAB yang ada.

2.1.1.8.4 Penggunaan Alat Pelindung Diri

Untuk menghindari kebisingan digunakan alat pelindung telinga. Alat pelindung telinga berguna untuk mengurangi intensitas suara yang masuk ke dalam telinga. Ada dua jenis alat pelindung telinga, yaitu sumbat telinga atau *ear plug* dan tutup telinga atau *ear muff* (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:35).

2.1.1.8.5 Pemeriksaan Audiometri

Dilakukan pada saat awal masuk kerja secara periodik, secara khusus dan pada akhir masa kerja (A.M. Sugeng Budiono, dkk 2003:34), pemeriksaan

berkala audiometri pada pekerja yang terpapar (Benny L. Priatna dan Adhi Ari Utomo, 2002:252).

2.1.1.8.6 Pelatihan dan Penyuluhan

Pada pekerja semua orang di perusahaan tentang manfaat, cara pemakaian dan perawatan alat pelindung telinga, bahaya kebisingan di tempat kerja dan aspek lain yang berkaitan (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:301).

2.1.1.8.7 Evaluasi: evaluasi hasil pemeriksaan audiometri

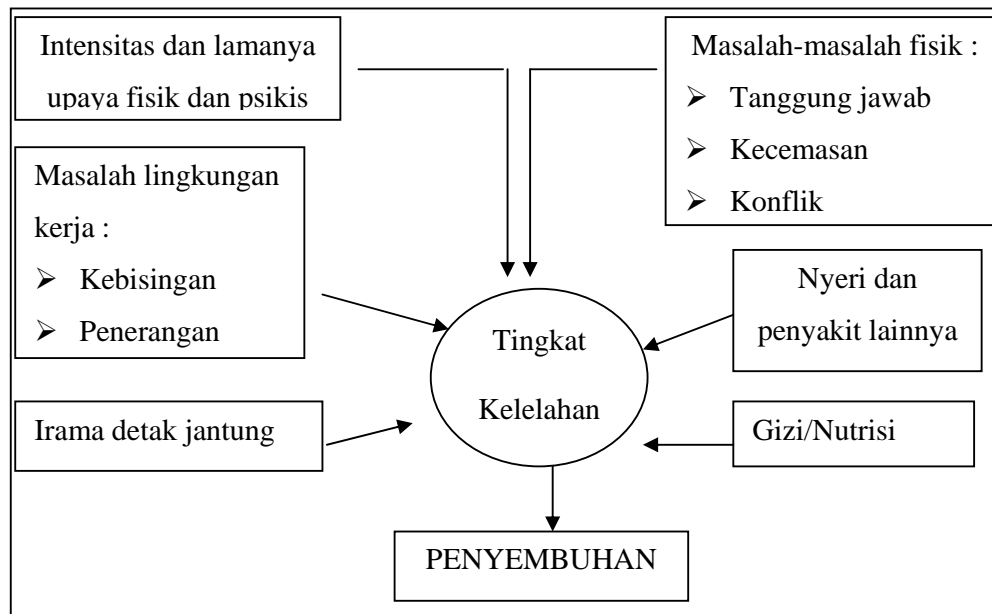
2.1.2 Kelelahan

2.1.2.1 Pengertian Kelelahan

Kata kelelahan menunjukkan keadaan yang berbeda-beda, tetapi semuanya berakibat kepada pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh (Suma'mur P.K., 1996:190). Kelelahan (*fatigue*) adalah rasa capek yang tidak hilang waktu istirahat (Yayasan Spirita, 2004:thl). Istilah kelelahan mengarah pada kondisi melemahnya tenaga untuk melakukan suatu kegiatan, walaupun itu bukan satu-satunya gejala. Secara umum gejala kelelahan yang lebih dekat adalah pada pengertian kelelahan fisik atau *physical fatigue* dan kelelahan mental atau *mental fatigue* (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:86). Dengan kelelahan fisik otot kita tidak dapat melakukan kegiatan apapun semudah seperti sebelumnya. Dengan kelelahan mental kita tidak dapat memusatkan pikiran seperti dulu (Yayasan Spirita, 2004:thl).

2.1.2.2 Penyebab Kelelahan

Sebagaimana diketahui, bahwa dalam kehidupan sehari-hari, kelelahan yang mempunyai beragam penyebab yang berbeda, namun demikian secara umum dapat dikelompokkan seperti pada gambar di bawah ini:



Sumber: A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:88

Gambar 1

Penyebab Kelelahan

Penyebab kelelahan dikelompokkan seperti gambar di atas oleh Grandjean (1988) merupakan diagram teoritik efek kombinasi dari penyebab kelelahan dan usaha yang diperlukan untuk memperbaiki keadaan tersebut (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:88).

Jantung berdenyut kira-kira 70 kali dalam satu menit pada keadaan istirahat. Frekuensi melambat selama tidur dan dipercepat oleh emosi, olahraga, demam dan rangsang lain (W.F. Ganong, 1999:535). Berbagai macam kondisi kerja dapat menaikkan denyut jantung seperti bekerja dengan temperatur yang tinggi, tingginya pembebanan otot statis, dan semakin sedikit otot yang terlibat dalam suatu kondisi kerja (Eko Nurmianto, 2004:136).

Kebisingan merupakan bunyi-bunyian yang tidak dikehendaki oleh telinga (Sritomo Wignjosoebroto, 2003:85). Rangsang bunyi bising yang diterima oleh telinga akan menyebabkan sensasi suara gemuruh dan berdenging. Timbulnya sensasi suara ini akan menggerakkan atau menguatkan sistem inhibisi atau penghambat yang berada pada *thalamus* (W.F. Ganong, 1999:122). Selain itu penerangan atau pencahayaan juga dapat menyebabkan kelelahan. Pencahayaan yang kurang mengakibatkan mata pekerja menjadi cepat lelah karena mata akan berusaha melihat dengan cara membuka lebar-lebar. Lelahnya mata ini akan mengakibatkan pula lelahnya mental dan lebih jauh lagi bisa menimbulkan rusaknya mata (Sritomo Wignjosoebroto, 2003:85).

Intensitas dan lamanya upaya fisik dan psikis dalam bekerja dengan melakukan gerakan yang sama dapat menyebabkan waktu putaran menjadi lebih pendek, sehingga pekerja sering melakukan gerakan yang sama secara berulang-ulang (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:92). Kondisi kerja yang berulang-ulang dapat menimbulkan suasana monoton yang berakumulasi menjadi rasa bosan, dimana rasa bosan dikategorikan sebagai kelelahan (Eko Nurmianto, 2004:269).

Pembebanan otot secara statis dalam waktu yang cukup lama akan mengakibatkan *RSI (Repetition Strain Injuries)* yaitu nyeri otot, tulang, tendon dan lain-lain yang diakibatkan oleh jenis pekerjaan yang bersifat berulang atau *repetitive* (Eko Nurmianto, 2004:264). Suasana kerja dengan otot statis, aliran darah menurun, sehingga asam laktat terakumulasi dan mengakibatkan kelelahan otot lokal (Eko Nurmianto, 2004:265).

Pekerja dengan keadaan gizi yang baik akan memiliki kapasitas kerja dan ketahanan tubuh yang lebih baik (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:154). Tubuh memerlukan zat-zat dari makanan untuk pemeliharaan tubuh, dan diperlukan juga

untuk pekerjaan yang meningkat sepadan dengan lebih beratnya pekerjaan (Suma'mur P.K., 1996:197).

Faktor psikologis juga memainkan peranan besar dalam menimbulkan kelelahan. Seringkali pekerja-pekerja tidak mengerjakan apapun juga, tetapi mereka merasa lelah (Suma'mur P.K., 1996:210). Sebabnya ialah adanya tanggung jawab, kecemasan dan konflik.

Kelelahan dapat dihilangkan dengan berbagai cara yaitu melakukan rotasi sehingga pekerja tidak melakukan pekerjaan yang sama selama berjam-jam, memberi kesempatan pada pekerja untuk berbicara dengan rekannya, meningkatkan kondisi lingkungan kerja seperti mereduksi kebisingan, memperbaiki lingkungan kerja (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:94-95), memberikan waktu istirahat yang cukup (Eko Nurmianto, 2004:264).

2.1.2.3 Gejala Kelelahan

Gambaran mengenai gejala kelelahan (*Fatigue Symptons*) secara subyektif dan obyektif antara lain : perasaan lesu, ngantuk dan pusing, tidak / berkurangnya konsentrasi, berkurangnya tingkat kewaspadaan, persepsi yang buruk dan lambat, tidak ada/berkurangnya gairah untuk bekerja, menurunnya kinerja jasmani dan rohani (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:88).

Gejala-gejala atau perasaan-perasaan yang ada hubungannya dengan kelelahan yaitu (Suma'mur P.K., 1996:190-191):

- 1) Pelemahan Kegiatan ditandai dengan gejala: perasaan berat di kepala, badan merasa lelah, kaki merasa berat, menguap, merasa kacau pikiran, dan lain-lain.

- 2) Pelemahan Motivasi ditandai dengan gejala lelah berbicara, menjadi gugup, tidak dapat berkonsentrasi, cenderung untuk lupa, tidak tekun dalam pekerjaannya, dan lain-lain.
- 3) Pelemahan Fisik ditandai dengan gejala: sakit kepala, kekakuan di bahu, merasa nyeri di punggung, merasa pernapasan tertekan, tremor pada anggota badan, spasme dari kelopak mata, dan merasa pening.

2.1.2.4 Cara Mengurangi Kelelahan

Kelelahan dapat dikurangi dengan berbagai cara yang ditujukan kepada keadaan umum dan lingkungan fisik di tempat kerja, misalnya dengan pengaturan jam kerja, pemberian kesempatan istirahat yang tepat (Suma'mur P.K., 1996:192). Pengetrapan ergonomi sangat membantu, monotoni dan tegangan dapat dikurangi dengan penggunaan warna serta dekorasi pada lingkungan kerja. Demikian pula organisasi proses produksi yang tepat, selanjutnya usaha ditujukan kepada kebisingan, tekanan panas, pengudaraan dan penerangan yang baik (Suma'mur P.K., 1996:193).

Untuk mencegah dan mengatasi memburuknya kondisi kerja akibat faktor kelelahan pada tenaga kerja disarankan agar (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:91):

- 1) Memperkenalkan perubahan pada rancangan produk
- 2) Merubah metode kerja menjadi lebih efisien dan efektif
- 3) Menerapkan penggunaan peralatan dan piranti kerja yang memenuhi standar ergonomi
- 4) Menjadwalkan waktu istirahat yang cukup bagi seorang tenaga kerja

- 5) Menciptakan suasana lingkungan kerja yang sehat, aman, dan nyaman bagi tenaga kerja
- 6) Melakukan pengujian dan evaluasi kinerja tenaga kerja secara periodik
- 7) Menerapkan sasaran produktivitas kerja berdasarkan pendekatan manusiawi dan fleksibilitas yang tinggi.

2.1.2.5 Faktor yang Mempengaruhi Kelelahan

Terjadinya kelelahan tidak begitu saja, tetapi ada faktor–faktor yang mempengaruhinya. Adapun faktor–faktor yang mempengaruhi kelelahan antara lain adalah :

2.1.2.5.1 Faktor dari individu

2.1.2.5.1.1 Usia

Kebanyakan kinerja fisik mencapai puncak dalam usia pertengahan 20-an dan kemudian menurun dengan bertambahnya usia (Lambert, David, 1996:244). WHO menyatakan batas usia lansia adalah 60 tahun ke atas (Margatan, Arcole, 1996:11). Sedangkan di Indonesia umur 55 tahun sudah dianggap sebagai batas lanjut usia (Margatan, Arcole, 1996:81). Dengan menanjaknya umur, maka kemampuan jasmani dan rohani pun akan menurun secara perlahan–lahan tapi pasti. Aktivitas hidup juga berkurang, yang mengakibatkan semakin bertambahnya ketidakmampuan tubuh dalam berbagai hal (Margatan, Arcole, 1996:24). Pada usia lanjut jaringan otot akan mengerut dan digantikan oleh jaringan ikat. Pengerutan otot menyebabkan daya elastisitas otot berkurang termasuk juga daya angkat beban. Penurunan kekuatan daya angkat beban pada usia 50 tahun yang semula 36 kg tangan kanan dan 23 kg tangan kiri menjadi 34 kg tangan kanan dan 21 kg pada tangan kiri (Margatan, Arcole, 1996:31-32). Proses menjadi tua disertai

kurangnya kemampuan kerja oleh karena perubahan-perubahan pada alat-alat tubuh, sistim kardiovaskular, hormonal (Suma'mur P.K., 1996:52).

2.1.2.5.1.2 Status Gizi

Keadaan gizi yang baik merupakan salah satu ciri kesehatan yang baik, sehingga tenaga kerja yang produktif terwujud. Status gizi merupakan salah satu penyebab kelelahan. Seorang tenaga kerja dengan keadaan gizi yang baik akan memiliki kapasitas kerja dan ketahanan tubuh yang lebih baik, begitu juga sebaliknya (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:154). Pada keadaan gizi buruk, dengan beban kerja berat akan mengganggu kerja dan menurunkan efisiensi dan ketahanan tubuh sehingga mudah terjangkit penyakit sehingga mempercepat timbulnya kelelahan.

Status gizi seseorang dapat diketahui melalui nilai IMT (Indeks Massa Tubuh). IMT merupakan alat yang sederhana untuk memantau status gizi seseorang khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. IMT dihitung dengan rumus berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (I Dewa Nyoman Supariasa, 2002:60). Hasil pengukuran dikategorikan sesuai ambang batas IMT pada tabel berikut.

Tabel 2

Kategori Ambang Batas IMT untuk Indonesia

No		Kategori	IMT
1	Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
		Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0-18,5
2	Normal		18,5-25,0
3	Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	> 25,0-27,0
		Kelebihan berat badan tingkat berat	>27,0

Sumber: I Dewa Nyoman Supariasa, 2002:61

2.1.2.5.1.3 Kondisi Kesehatan

Ada beberapa penyakit yang dapat mempengaruhi kelelahan, penyakit tersebut antara lain :

2.1.2.5.1.3.1 Penyakit Jantung

Penyakit jantung dan pembuluh darah merupakan salah satu penyebab penyakit dan kematian yang paling tinggi pada populasi pekerja, khususnya di negara industri dan di negara berkembang tampak meningkat terus (Departemen Kesehatan RI, 2003:MI-5:8). Penyakit jantung meliputi gangguan pada pembuluh darah koroner (pembuluh darah yang menyuplai darah ke seluruh jaringan jantung yang mengalami penyempitan atau penyumbatan) serta gangguan jaringan jantung (otot jantung) akibat yang ditimbulkannya (berkurang dan berhenti aliran darah). Penyumbatan ini menimbulkan gangguan jantung berupa rasa sakit/nyeri pada dada (Sitepoe, Mangku, 1997:3-4). Ketika bekerja, jantung dirangsang sehingga kecepatan denyut jantung dan kekuatan pemompaannya menjadi meningkat (Arthur C. Guyton, 1997:319). Selain itu jika ada beban ekstra yang dialami jantung misalnya membawa beban berat, dapat mengakibatkan meningkatnya keperluan oksigen ke otot jantung. Kekurangan suplai oksigen ke otot jantung menyebabkan dada sakit (Iman Soeharto, 2004:41). Kekurangan oksigen jika terus menerus, maka terjadi akumulasi yang selanjutnya terjadi metabolisme anaerobik dimana akan menghasilkan asam laktat yang mempercepat kelelahan (Gempur Santoso, 2004:48).

2.1.2.5.1.3.2 Penyakit Gangguan Ginjal

Pengaruh kerja terhadap faal ginjal terutama dihubungkan dengan pekerjaan yang perlu mengerahkan tenaga dan yang dilakukan dalam cuaca kerja panas.

Kedua-duanya mengurangi peredaran darah kepada ginjal dengan akibat gangguan penyediaan zat-zat yang diperlukan oleh ginjal (Suma'mur P.K., 1996:318). Terdapat mekanisme multipel yang mengendalikan kecepatan ekskresi urin. Cara paling penting yang dilakukan oleh tubuh dalam mempertahankan keseimbangan asupan dan keluaran cairan seperti juga keseimbangan asupan dan keluaran hampir semua elektrolit dalam tubuh ialah dengan mengendalikan kecepatan ginjal dalam mengekskresi zat-zat ini (Arthur C. Guyton, 1997:376). Penambahan air yang berlebihan pada cairan ekstraselular akan menyebabkan penurunan konsentrasi natrium plasma. Kondisi yang dapat menyebabkan hilangnya natrium pada dehidrasi hiposmotik dan berhubungan dengan penurunan volume cairan ekstraselular yaitu dengan berkeringat (Arthur C. Guyton, 1997:388). Pengeluaran keringat yang banyak dapat meningkatkan tekanan darah dan denyut jantung meningkat (Suma'mur P.K., 1996:91) sehingga kelelahan akan mudah terjadi.

2.1.2.5.1.3.3 Penyakit Asma

Asma dikenal karena adanya gejala sesak napas, batuk dan mengi. Gejala tersebut sebagai akibat adanya bronkokonstriksi pada asma, diameter bronkiolus lebih banyak berkurang selama ekspirasi daripada selama inspirasi, karena peningkatan tekanan dalam paru selama ekspirasi paksa menekan bagian luar bronkiolus (W.F. Ganong, 1999:673). Karena bronkiolus sudah tersumbat sebagian maka sumbatan selanjutnya adalah akibat dari tekanan eksternal yang menimbulkan obstruksi berat terutama selama ekspirasi. Penderita asma biasanya dapat melakukan inspirasi dengan baik dan adekuat tetapi sukar sekali melakukan ekspirasi (Arthur C. Guyton, 1997:675). Keadaan ini menyebabkan dispnea atau kekurangan udara. Aktivitas otot pernapasan yang kurang seringkali membuat seseorang merasa dalam keadaan dispnea berat (Arthur C. Guyton, 1997:678) sehingga

diperlukan banyak tenaga untuk bernapas. Hal ini yang akan dapat menyebabkan terjadinya kelelahan.

2.1.2.5.1.3.4 Tekanan Darah Rendah

Penurunan kapasitas karena serangan jantung mungkin menyebabkan tekanan darah menjadi amat rendah sedemikian rupa, sehingga menyebabkan darah tidak cukup mengalir ke arteri koroner maupun ke bagian tubuh yang lain (Iman Soeharto, 2004:48). Dengan berkurangnya jumlah suplai darah yang dipompa dari jantung, berakibat berkurang pula jumlah oksigen sehingga terbentuklah asam laktat. Asam laktat merupakan indikasi adanya kelelahan (Eko Nurmianto, 2003:16).

2.1.2.5.1.3.5 Tekanan Darah Tinggi

Tekanan darah tinggi atau hipertensi merupakan salah satu faktor risiko penyakit jantung koroner. Tekanan darah yang tinggi secara terus menerus menyebabkan kerusakan sistem pembuluh darah arteri dengan perlahan-lahan. Arteri tersebut mengalami suatu proses pengerasan. Pengerasan pembuluh-pembuluh tersebut dapat juga disebabkan oleh endapan lemak pada dinding. Proses ini menyempitkan lumen (rongga atau ruang) yang terdapat di dalam pembuluh darah, sehingga aliran darah menjadi terhalang (Iman Soeharto, 2004:97-99). Terbatasnya aliran darah pada otot (ketika berkontraksi), otot menekan pembuluh darah dan membawa oksigen juga semakin memungkinkan terjadinya kelelahan (Gempur Santoso, 2004:47).

2.1.2.5.1.4 Keadaan Psikologis

Manusia bekerja bukan seperti mesin, karena manusia juga mempunyai perasaan-perasaan, pemikiran-pemikiran, harapan-harapan dan kehidupan sosialnya. Hal tersebut berpengaruh pula pada keadaan dalam pekerjaan. Faktor ini

dapat berupa sifat, motivasi, hadiah-hadiah, jaminan keselamatan dan kesehatannya, upah dan lain-lain (Suma'mur P.K., 1996:207).

Faktor psikologi memainkan peran besar, karena penyakit dan kelelahan itu dapat timbul dari konflik mental yang terjadi di lingkungan pekerjaan, akhirnya dapat mempengaruhi kondisi fisik pekerja (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:151). Masalah psikologis dan kesakitan-kesakitan lainnya amatlah mudah untuk mengidap suatu bentuk kelelahan kronis dan sangatlah sulit melepaskan keterkaitannya dengan masalah kejiwaan (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:89).

2.1.2.5.2 Faktor Dari Luar

2.1.2.5.2.1 Beban Kerja

Seorang tenaga kerja memiliki kemampuan tersendiri dalam hubungan dengan beban kerja. Mungkin diantara mereka lebih cocok untuk beban fisik, atau mental, atau sosial. Namun sebagai persamaan yang umum, mereka hanya mampu memikul beban pada suatu berat tertentu. Bahkan ada beban yang dirasa optimal bagi seseorang. Inilah maksud penempatan seorang tenaga kerja yang tepat pada pekerjaan yang tepat. Derajat tepat suatu penempatan meliputi kecocokan, pengalaman, ketrampilan, motivasi dan lain sebagainya (Suma'mur P.K., 1996:48).

Begitu juga dengan oksigen, bahwa setiap individu mempunyai keterbatasan maksimum untuk oksigen yang dikonsumsi. Semakin meningkatnya beban kerja, maka konsumsi oksigen akan meningkat secara proporsional sampai didapat kondisi maksimumnya. Beban kerja yang lebih tinggi yang tidak dapat dilaksanakan dalam kondisi aerobik, disebabkan oleh kandungan oksigen yang tidak mencukupi untuk suatu proses aerobik. Akibatnya adalah manifestasi rasa lelah yang ditandai dengan meningkatnya kandungan asam laktat (Eko Nurmianto, 2003:133).

Derajat beratnya beban kerja tidak hanya tergantung pada jumlah kalori yang dikonsumsi, akan tetapi juga bergantung pada jumlah otot yang terlibat pada pembebanan otot statis. Konsumsi energi dapat menghasilkan denyut jantung yang berbeda-beda, selain itu temperatur sekeliling yang tinggi, tingginya pembebanan otot statis serta semakin sedikit otot yang terlibat dalam suatu kondisi kerja dapat meningkatkan denyut jantung. Dengan demikian denyut jantung dipakai sebagai indeks beban kerja (Eko Nurmianto, 2003:136). Adapun hubungan antara metabolisme, respirasi, temperatur badan dan denyut jantung sebagai media pengukur beban kerja ditunjukkan pada tabel di bawah ini (Eko Nurmianto, 2003:137).

Tabel 3

Klasifikasi metabolisme, respirasi, temperatur badan dan denyut jantung sebagai media pengukur beban kerja

Beban kerja	Konsumsi oksigen (liter/menit)	Respirasi (liter/menit)	Temperatur badan (°C)	Denyut jantung (/menit)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sangat ringan	0,25-0,3	6-7	37,5	60-70
Ringan	0,5-1	11-20	37,5	75-100
Agak berat	1-1,5	20-31	37,5-38	100-125
Berat	1,5-2	31-43	38-38,5	125-150
Sangat berat	2-2,5	43-56	38,5-39	150-175
Luar biasa berat	2,5-4	60-100	>39	>175

Sumber: Eko Nurmianto, 2003:137

2.1.2.5.2.2 Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik yang mempengaruhi kelelahan pada tenaga kerja bagian moulding IPK Brumbung Semarang adalah kebisingan, cuaca kerja dan getaran.

2.1.2.5.2.2.1 Kebisingan

Kebisingan merupakan suara yang tidak diinginkan (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:32). Kebisingan ialah bunyi-bunyian yang tidak dikehendaki oleh telinga kita. Tidak dikehendaki karena terutama dalam jangka panjang bunyi-bunyian tersebut dapat mengganggu ketenangan kerja (Sritomo Wignjosoebroto, 2003:85). Untuk menanggulangi kebisingan di perusahaan, dalam lokakarya hi-perkes di Cibogo tahun 1974 ditetapkan NAB kebisingan di tempat kerja adalah 85 dBA. Penentuan angka tersebut didasarkan atas pertimbangan:

- 1) Penelitian oleh negara-negara yang telah maju menunjukkan bahwa intensitas suara 82-84 dBA dengan frekuensi 3000-6000 Hz telah dapat mengakibatkan kerusakan organ Corti secara menetap untuk waktu kerja selama lebih dari 8 jam sehari.
- 2) Penelitian yang dilakukan di dalam dan di luar negeri menunjukkan bahwa pada frekuensi 300-6000 Hz, pengurangan pendengaran tersebut disebabkan oleh kebisingan. Pengurangan pendengaran diawali dengan pergeseran ambang dengar sementara. Pada saat ini terjadi kelelahan yang akan pulih kembali secara lambat, dan akan semakin bertambah lambat lagi jika tingkat kelelahan semakin tinggi (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:297).

2.1.2.5.2.2.2 Cuaca Kerja

Efisiensi kerja sangat dipengaruhi oleh cuaca kerja dalam daerah nikmat kerja, jadi tidak dingin dan kepanasan. Cuaca kerja adalah kombinasi dari suhu udara, kelembaban udara, kecepatan gerakan, dan suhu radiasi. Untuk ukuran suhu nikmat bagi orang Indonesia adalah 24 – 26°C. Suhu dingin mengurangi

efisiensi dengan keluhan kaku atau kurangnya koordinasi otot. Suhu panas berakibat terutama menurunnya prestasi kerja pikir. Penurunan sangat hebat sesudah 32°C. Suhu panas mengurangi kelincahan, memperpanjang waktu reaksi dan waktu pengambilan keputusan, mengganggu kecermatan kerja otak, mengganggu koordinasi syaraf perasa dan motoris, serta memudahkan untuk dirangsang (Suma'mur P.K., 1996:89). Kelembaban sangat dipengaruhi oleh suhu udara. Suatu keadaan dimana udara sangat panas dan kelembaban tinggi akan menimbulkan pengurangan panas secara besar-besaran (karena sistem penguapan). Pengaruh lainnya adalah semakin cepatnya denyut jantung karena semakin aktifnya peredaran darah untuk memenuhi kebutuhan akan oksigen. Apabila pasokan oksigen tidak mencukupi kekurangan oksigen jika terus menerus, maka terjadi akumulasi yang selanjutnya terjadi metabolisme anaerobik dimana akan menghasilkan asam laktat yang mempercepat kelelahan (Gempur Santoso, 2004:48).

2.1.2.5.2.2.3 Getaran

Getaran-getaran yang ditimbulkan oleh alat-alat mekanis yang sebagian dari getaran ini sampai ke tubuh dan dapat menimbulkan akibat-akibat yang tidak diinginkan pada tubuh kita. Menambahnya tonus otot-otot oleh karena getaran di bawah frekuensi 20 Hertz (Hz) menjadi sebab kelelahan. Kontraksi statis ini menyebabkan penimbunan asam laktat dalam alat-alat dengan akibat bertambah panjangnya waktu reaksi. Sebaliknya frekuensi di atas 20 Hz menyebabkan pengenduran otot. Getaran-getaran mekanis yang terdiri dari campuran aneka frekuensi bersifat menegangkan dan melemaskan tonus otot secara serta merta berefek melelahkan (Suma'mur P.K., 1996:78). Besarnya getaran ini ditentukan oleh

intensitas, frekuensi getaran dan lamanya getaran itu berlangsung. Sedangkan anggota tubuh manusia juga memiliki frekuensi alami dimana apabila frekuensi ini beresonansi dengan frekuensi getaran akan menimbulkan gangguan-gangguan antara lain mempengaruhi konsentrasi kerja, mempercepat datangnya kelelahan, gangguan-gangguan pada anggota tubuh seperti mata, syaraf, otot-otot dan lain-lain (Sritomo Wignjosoebroto, 2003:87).

2.1.2.6 Macam Kelelahan

Menurut Suma'mur P.K. (1996:190), kelelahan dapat dibedakan menjadi 2 macam:

2.1.2.6.1 Kelelahan Umum

Gejala utama kelelahan umum adalah perasaan letih yang luar biasa dan terasa aneh. Semua aktivitas menjadi terganggu dan terhambat karena timbulnya gejala kelelahan tersebut. Tidak adanya gairah untuk bekerja baik secara fisik maupun psikis, segalanya terasa berat dan merasa 'ngantuk' (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:87). Perasaan adanya kelelahan umum adalah ditandai dengan berbagai kondisi antara lain kelelahan visual yang disebabkan oleh iluminasi, luminasi dan seringnya akomodasi mata; kelelahan seluruh tubuh; kelelahan mental; kelelahan urat saraf; stress; dan rasa malas bekerja (Eko Nurmianto, 2003: 267). Sebab-sebab kelelahan umum adalah monoton, intensitas dan lamanya kerja, mental dan fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental seperti tanggung jawab, kekhawatiran dan konflik serta penyakit. Pengaruh-pengaruh ini berkumpul di dalam tubuh dan mengakibatkan perasaan lelah (Suma'mur P.K., 1996:190).

2.1.2.6.2 Kelelahan Otot (*Muscular fatigue*)

Kelelahan otot ditunjukkan melalui gejala sakit nyeri yang luar biasa seperti ketegangan otot dan daerah sekitar sendi. Gejala kelelahan otot dapat terlihat pada gejala yang tampak dari luar (*External sign*). Tanda-tanda kelelahan otot pada percobaan–percobaan, otot dapat menjadi lelah adalah sebagai berikut :

1. Berkurangnya kemampuan untuk menjadi pendek ukurannya.
2. Bertambahnya waktu kontraksi dan relaksasi.
3. Memanjangnya waktu laten yaitu waktu diantara perangsangan dan saat mulai kontraksi (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:86).

Derajat beratnya beban kerja tidak hanya tergantung pada jumlah kalori yang dikonsumsi, akan tetapi juga bergantung pada jumlah otot yang terlibat pada pembebanan otot statis. Sejumlah konsumsi energi tertentu akan lebih berat jika hanya ditunjang oleh sejumlah kecil otot relatif terhadap sejumlah besar otot (Eko Nurmianto, 2003:135). Dalam suasana kerja statis, aliran darah menurun, sehingga asam laktat terakumulasi dan mengakibatkan kelelahan otot lokal. Di samping itu juga dikarenakan beban otot yang tidak merata pada sejumlah jaringan tertentu yang pada akhirnya akan mempengaruhi kinerja seseorang (Eko Nurmianto, 2003: 265).

Kelelahan tenaga kerja bagian moulding termasuk jenis kelelahan umum yang disebabkan oleh keadaan lingkungan tempat bekerja.

2.1.2.7 Pengukuran Kelelahan

Menurut para ahli ergonomi, terdapat keterkaitan antara kelelahan dengan tingkat stres, atau lebih tepatnya kelelahan dengan produktivitas kerja. Hal ini ditunjukkan melalui reaksi tubuh terhadap jenis-jenis stres yang berbeda-beda, oleh

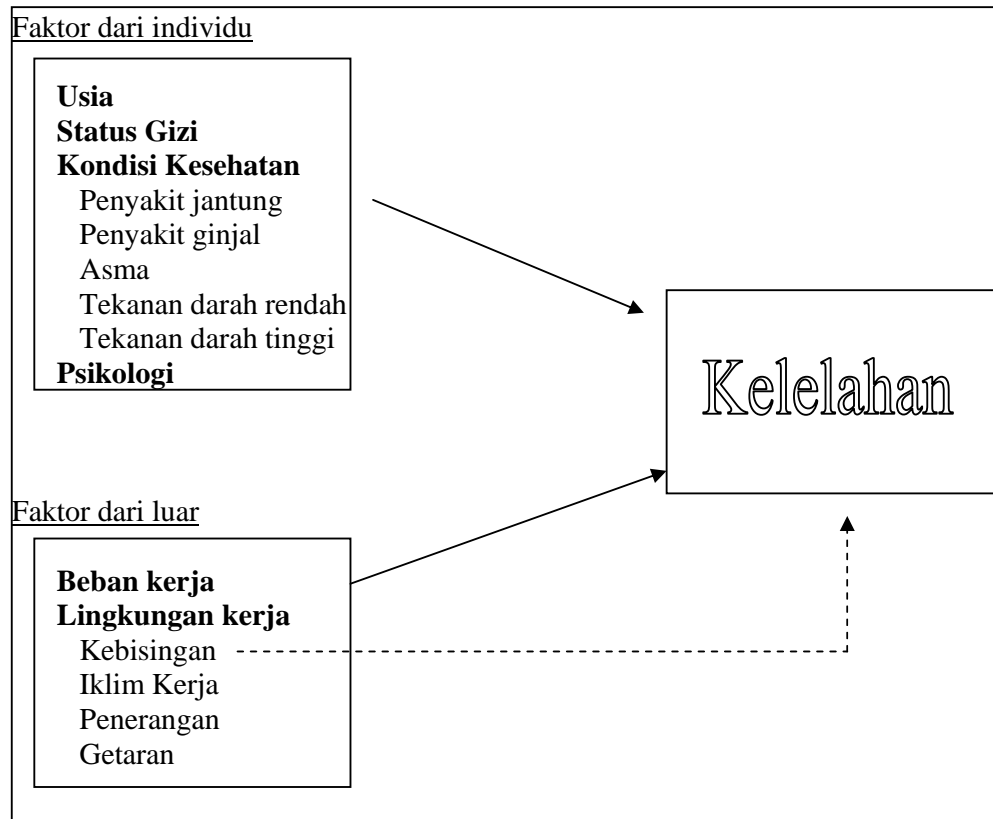
karena itu perlu dilakukan pengukuran untuk mendapatkan solusi bagi kecenderungan implikasi kelelahan yang diderita oleh tenaga kerja dan pengaruhnya terhadap kinerja perusahaan (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:90).

Pengukuran kelelahan selama ini hanya mampu mengukur beberapa manifestasi atau “indikator” kelelahan saja, karena tidak adanya cara yang langsung dapat mengukur sumber penyebab kelelahan itu sendiri. Namun demikian, diantara sejumlah metoda pengukuran terhadap kelelahan yang ada, umumnya terbagi dalam enam kelompok yang berbeda, yaitu : Kualitas dan kuantitas kinerja; Persepsi terhadap kelelahan menurut impresi subjektif; *Electroencephalography (EEG)*; Mengukur frekuensi subjektif kedipan mata (*Flicker Fusion Eyes*); Pengukuran psikomotorik; Pengujian mental (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:90). Menurut Suma'mur P.K. (1996:190) untuk mengetahui kelelahan dapat diukur dengan waktu reaksi yaitu reaksi sederhana atas rangsang tunggal atau reaksi-reaksi yang memerlukan koordinasi, konsentrasi pemeriksaan Buordon Wiersman, uji KLT; uji '*Flicker fusion*'; EEG.

Bentuk pengukuran dengan metode di atas seringkali dilakukan sebelum, selama, dan sesudah melakukan aktivitas suatu pekerjaan dan sumber kelelahan dapat disimpulkan dari hasil pengujian tersebut. Korelasi hasil pengukuran terhadap impresi perasaan subjektif terlihat ada pelaksanaan pengukuran yang menggunakan kombinasi beberapa indikator sehingga penafsiran terhadap hasil pengukuran menjadi lebih akurat (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:90).

Pengukuran kelelahan tenaga kerja pada penelitian ini menggunakan metode waktu reaksi dengan rangsang cahaya.

2.1.3 Kerangka Teori



Gambar 2

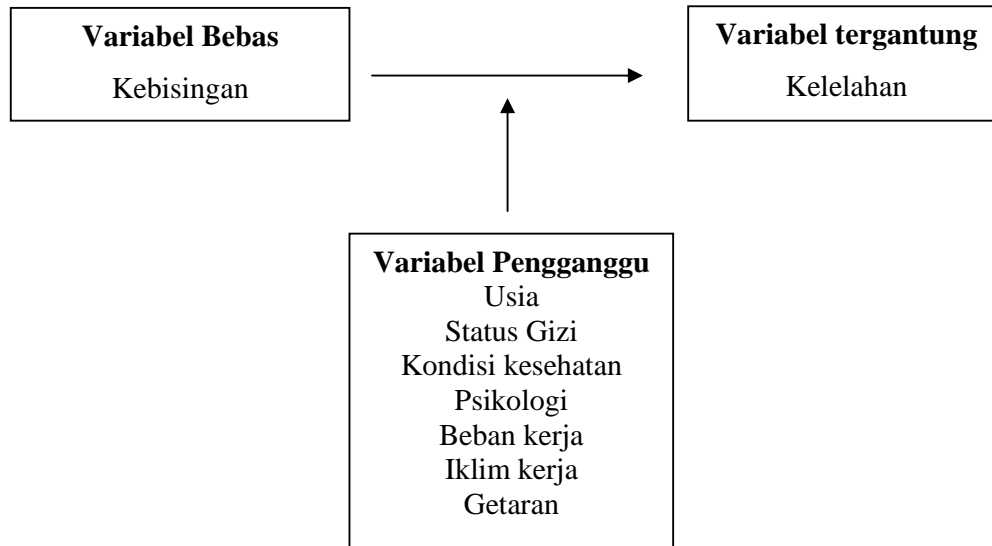
Kerangka Teori

Keterangan:

-----> : yang diteliti

————> : yang mempengaruhi

2.1.4 Kerangka Konseptual



Gambar 3

Kerangka Konseptual

2.2 Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap permasalahan yang diajukan, yang kebenaran jawaban ini akan dibuktikan secara empirik dengan penelitian yang akan dilakukan (Ahmad Watik Pratiknyo, 2003:30). Hipotesis dalam penelitian ini adalah ada pengaruh kebisingan terhadap kelelahan pada tenaga kerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian atau objek yang diteliti (Soekidjo Notoatmodjo, 2002:79). Populasi yang digunakan adalah tenaga kerja bagian moulding industri pengolahan kayu sejumlah 30 orang.

3.2 Cara Pemilihan Sampel

Untuk menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian, digunakan teknik *nonprobability sampling* dimana tidak memberi peluang sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Teknik yang digunakan adalah *purposive sampling* yaitu teknik yang penentuan dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2005:61). Adapun pertimbangan-pertimbangan tersebut adalah:

1. umur: umur tenaga kerja 20–50 tahun.
2. beban kerja: tenaga kerja yang mempunyai beban kerja sama yaitu ringan.
3. masa kerja: tenaga kerja yang telah bekerja lebih dari lima tahun.
4. kondisi kesehatan: tenaga kerja yang sehat.
5. status gizi: tenaga kerja yang mempunyai status gizi normal.

3.3 Sampel Penelitian

Sampel adalah sebagian yang diambil dari keseluruhan objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi (Soekidjo Notoatmodjo, 2002:79). Besar sampel dalam penelitian ini adalah 18 orang.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel adalah sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat, atau ukuran yang dimiliki atau didapatkan oleh satuan penelitian tentang sesuatu konsep tertentu (Soekidjo Notoatmodjo, 2002:70). Variabel adalah sesuatu yang bervariasi (Soekidjo Notoatmodjo, 2002:68).

Variabel bebas adalah variabel yang bila dalam suatu saat berubah akan mengakibatkan perubahan variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kebisingan.

Variabel tergantung adalah variabel yang berubah akibat perubahan variabel bebas. Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah kelelahan tenaga kerja.

Variabel pengganggu adalah variabel yang berhubungan dengan variabel bebas dan berhubungan dengan variabel terikat, tetapi bukan merupakan variabel antara (Sudigdo Sastroasmoro, 1995:158). Variabel pengganggu pada penelitian ini adalah umur, jenis kelamin, masa kerja, beban kerja, status gizi, dan kondisi kesehatan tenaga kerja, iklim kerja serta getaran.

3.5 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian tentang pengaruh kebisingan lingkungan kerja terhadap kelelahan tenaga kerja adalah penelitian analitik observasional dengan pendekatan studi *cross sectional*.

Dalam rangka mencapai tujuan penelitian serta berdasarkan perumusan masalah yang diajukan yaitu untuk mengetahui suatu gambaran yang jelas tentang kelelahan yang dialami tenaga kerja bagian moulding IPK Brumbung, dilakukan survai atau penelitian yang menggali fenomena kesehatan itu terjadi kemudian

dilakukan analisis korelasi sehingga dapat diketahui seberapa jauh kontribusi faktor risiko tertentu terhadap adanya suatu kejadian tertentu dengan pendekatan observasional *point time approach* atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat (Soekidjo Notoatmodjo, 2002:145). Dimana tiap subjek hanya diobservasi satu kali saja, dan faktor risiko serta efek diukur menurut keadaan atau status saat diobservasi. Penelitian *cross sectional* adalah suatu penelitian untuk mempelajari dinamika korelasi antara variabel bebas dengan variabel tergantung (Ahmad Watik Pratiknyo, 2003:168).

3.6 Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan sesuai dengan yang direncanakan.

3.6.1 Data primer

Data primer diperoleh secara langsung melalui pengukuran kelelahan, dan kebisingan.

3.6.1.1 Pengukuran Kelelahan

Pengukuran kelelahan dengan menggunakan alat *Reaction timer* (rangsang cahaya) type L.77 Lakassidaya dilakukan sebelum dan sesudah bekerja. Pengukuran kelelahan dilakukan di kantor bagian pengeringan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Setelah alat *Reaction timer* siap untuk dipakai, sampel yang sudah siap diperiksa, masuk ke ruang penelitian satu per satu untuk melakukan pengukuran kelelahan (cara penggunaan *Reaction timer* dapat dilihat pada instrumen penelitian).
- 2) Sebelum dilakukan pemeriksaan sampel diberikan arahan dan petunjuk penggunaan alat tersebut.

- 3) Sampel diukur waktu reaksinya selama 20 kali pengukuran.
- 4) Mencatat hasil dalam lembar pengukuran kelelahan yang dilakukan selama 20 kali pengukuran.
- 5) Setelah bekerja sampel diperiksa kembali menggunakan alat *Reaction timer* untuk pengukuran kelelahan sesudah bekerja.

3.6.1.2 Pengukuran Kebisingan

Pengukuran kebisingan dengan menggunakan alat *Sound level meter* dilakukan selama tenaga kerja bekerja. Pengukuran kebisingan dilakukan di bagian moulding pada mesin yang dioperasikan sebagai sumber bising.

3.6.1.3 Angket

Angket adalah suatu cara pengumpulan data mengenai suatu masalah yang menyangkut masalah umum. Angket ini dilakukan dengan mengedarkan suatu daftar pertanyaan (*kuesioner*) yang berupa formulir-formulir, diajukan secara tertulis kepada sejumlah sampel untuk mendapatkan tanggapan, informasi, jawaban, dan sebagainya (Soekidjo Notoatmodjo, 2002:112).

Cara pemberian dan pengumpulan kuesioner yaitu dengan cara:

- 1) Meminta ijin kepada kepala bagian moulding IPK Brumbung.
- 2) Sebelum kuesioner diberikan pada sampel, kuesioner diujicobakan terlebih dahulu pada responden yaitu tenaga kerja bagian pembahanan dan pengeringan IPK Brumbung.
- 3) Setelah kuesioner valid dan reliabel baru diberikan kepada sampel yaitu sejumlah 18 orang.
- 4) Kuesioner diberikan sebelum dan sesudah bekerja. Untuk kuesioner sebelum bekerja diberikan kepada sampel satu hari sebelum pengukuran kelelahan dan

kuesioner sesudah bekerja diberikan setelah pengukuran kelelahan sesudah bekerja.

- 5) Tenaga kerja sampel diberi waktu 30 menit untuk mengisi kuesioner.
- 6) Setelah 30 menit kuesioner dikumpulkan.

3.6.1.4 Observasi

Observasi adalah suatu prosedur yang berencana, yang antara lain meliputi melihat dan mencatat jumlah dan taraf aktivitas tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti (Soekidjo Notoatmodjo, 2002:93). Dalam penelitian ini dilakukan observasi langsung pada tenaga kerja bagian moulding IPK Brumbung.

3.6.2 Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan yaitu data yang berhubungan dengan ketenagakerjaan seperti jumlah tenaga kerja dan gambaran umum perusahaan.

3.6.2.1 Gambaran Umum IPK Brumbung Perum Perhutani

Penggergajian Brumbung didirikan pada tahun 1952 dan mulai berproduksi pada tahun 1953 di bawah unit organisasi KPH. Pada tanggal 9 Oktober 1967 status penggergajian mesin (PGM) Brumbung dialihkan dari KPH Semarang ke TPK Khusus Jalan Deli Semarang. Pada tanggal 5 Januari 1981 PGM Brumbung dialihkan penguasaannya yang semula di bawah Administratur/Kepala Pelaksana Ekspor Unit I menjadi di bawah Biro Industri Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah dan dalam perkembangannya pada tahun yang sama dialihkan ke KPH Semarang. Bahwa adanya perubahan produksi yang semula di bidang pembuatan RST diubah menjadi pembuatan moulding dan FJL, maka diikuti perubahan struk-

tur organisasi dan *job discription* IPK Brumbung perlu ditinjau ulang, sehingga pada 26 Januari 2005 IPK Brumbung yang semula bagian dari Perhutani KPH Semarang menjadi IPK Brumbung Mandiri.

IPK Brumbung merupakan salah satu bagian dari Perum Perhutani berlokasi di Jalan Raya Semarang – Purwodadi Km 15 No. 58 Semarang. IPK Brumbung terdiri dari dua unit produksi yaitu unit penggergajian mesin (PGM) dan unit moulding. PGM hanya memproduksi potongan-potongan kayu dalam bentuk balok yang siap diolah dengan berbagai ukuran. Moulding terdiri dari berbagai tahapan proses produksi yaitu pembahanan, pengeringan, moulding, perakitan dan FJL (*Finger Joint Laminating Board*).

Bagian moulding mengerjakan pembuatan komponen mebel. Kayu sebagai bahan baku, setelah dikeringkan dengan bentuk dan ukuran tertentu dilanjutkan proses penghalusan serta pembuatan komponen sehingga tampak apabila kayu yang dikerjakan akan menjadi komponen mebel yang jika dirakit nantinya akan membentuk mebel. Kayu yang siap dirakit kemudian dihaluskan dengan mesin pasak otomatis *planer* satu sisi maupun dua sisi. Setelah itu dihaluskan dengan *spindle* maupun *disanding* untuk menghilangkan debu terlebih dahulu sebelum diolah di mesin *tenoner*. Pemotongan komponen digunakan *band saw* apabila masih terdapat kayu dengan ukuran yang tidak standar.

Selain penghalusan kayu, moulding dikerjakan dengan memnuat lubang dengan mesin bor, *double mortice*, maupun *router*. Pembuatan pen dengan *twin table tenoner*, dan pasak. Setelah komponen selesai dikerjakan, dikumpulkan di terminal untuk disortir dan dikelompokkan sesuai bentuk dan jumlah pesanan. Ta-

hapan-tahapan di bagian moulding berpotensi menghasilkan bising dan debu. Ruangan yang luas dengan banyak mesin yang beroperasi menjadikan bagian moulding terasa panas. Hasil pengukuran iklim kerja pada tiga titik di bagian moulding diperoleh ISBB 29,9°C – 31,2°C, dimana menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja No: Kep.51/MEN/1999 tentang nilai ambang batas faktor fisik di tempat kerja.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat-alat yang digunakan untuk pengumpulan data (Soekidjo Notoatmodjo, 2002:48). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

3.7.1 Sound level meter

Alat pengukur kebisingan yang digunakan untuk mengukur intensitas kebisingan di tempat kerja. Adapun cara kerja *Sound level meter* adalah sebagai berikut:

3.7.1.1 Persiapan Alat

1. Pasang baterai pada tempatnya.
2. Tekan tombol power.
3. Cek garis tanda pada monitor untuk mengetahui baterai dalam keadaan baik atau tidak.
4. Kalibrasi alat dengan kalibrator, sehingga angka pada monitor sesuai dengan angka kalibrator.

3.7.1.2 Pengukuran

1. Pilih selektor pada posisi:
Fast : untuk jenis kebisingan kontinyu

Slow : untuk kebisingan impulsif/terputus-putus

2. Pilih selektor range intensitas kebisingan.
3. Tentukan lokasi pengukuran.
4. Setiap lokasi pengukuran dilakukan pengamatan selama 1-2 menit dengan kurang lebih 6 kali pembacaan. Hasil pengukuran adalah angka yang ditunjukkan pada monitor.
5. Catat hasil pengukuran dan hitung rata-rata kebisingan (Lek).

$$Lek = 10 \log \frac{1}{n} \left(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} + \dots \right) \text{ dBA}$$

(Balai Hiperkes Semarang, 2004).

3.7.2 *Reaction timer*

Alat pengukur kelelahan yang digunakan *Reaction timer* L.77 model: MET/3001-MED-95 dan lembar data *reaction timer*. Adapun cara kerja *Reaction timer* adalah sebagai berikut:

1. Hubungkan alat dengan sumber tenaga (listrik/baterai).
2. Hidupkan alat dengan menekan tombol on/off pada on (hidup).
3. Reset angka penampilan sehingga menunjukkan angka “0,000” dengan menekan tombol “NoI”.
4. Pilih rangsang suara atau cahaya yang dikehendaki dengan menekan tombol “suara atau cahaya”. Pilih cahaya.
5. Subjek yang akan diperiksa diminta menekan tombol subjek (*mouse*) dan diminta secepatnya menekan tombol setelah melihat cahaya dari sumber rangsang.
6. Untuk memberikan rangsang, pemeriksa menekan tombol pemeriksa.

7. Setelah diberi rangsang, subjek menekan tombol maka pada layar kecil akan menunjukkan angka waktu reaksi dengan “satuan milli detik”.
8. Pemeriksaan diulangi sampai 20 kali rangsang cahaya.
9. Data yang dianalisa (diambil rata-rata) yaitu skor hasil 10 kali pengukuran di tengah (5 kali pengukuran awal dan akhir dibuang).
10. Catat keseluruhan hasil pada formulir.
11. Setelah selesai pemeriksaan matikan alat dengan menekan tombol “on/off” pada off dan lepaskan alat dari sumber tenaga (Balai Hiperkes Semarang, 2004).

Perlu diperhatikan agar hasil lebih akurat, adalah: (1) Pemberian rangsang tidak kontinyu, (2) Jarak maksimal sumber rangsang dengan subyek yang diperiksa maksimum 0,5 meter, (3) Konsentrasi subyek hanya pada sumber rangsang (tidak boleh melihat alat ataupun pemeriksa), (4) Waktu reaksi yang digunakan dapat keduanya atau hanya salah satu (suara atau cahaya saja).

Data yang dianalisa yaitu dengan diambil nilai rata-ratanya dari dua puluh kali pengukuran adalah hasil sepuluh kali pengukuran di tengah atau lima kali pengukuran awal dan akhir dibuang. Kemudian setelah didapat nilai rata-rata seperti di atas, data dibandingkan dengan standar pembanding *reaction timer L.77* yaitu sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1) Normal (N) | : waktu reaksi 150,0 – 240,0 milli detik |
| 2) Kelelahan kerja ringan (KKR) | : waktu reaksi >240,0 – <410,0 milli detik |
| 3) Kelelahan kerja sedang | : waktu reaksi 410,0 – 580,0 milli detik |
| 4) Kelelahan kerja berat | : waktu reaksi >580,0 milli detik. |

3.7.3 Kuesioner

Kuesioner digunakan untuk mendapatkan data tentang kondisi sampel, seperti usia, lama kerja, berat badan, tinggi badan, kebisingan dan perasaan kelelahan kerja. Sebelum diberikan kepada sampel kuesioner diuji validitas dan reliabilitasnya agar diperoleh kuesioner yang ampuh untuk mengukur seluruh aspek dalam kuesioner.

3.7.3.1 Uji Validitas Item Soal

Untuk menentukan valid tidaknya item yang dipergunakan sebagai pendukung kuesioner, digunakan teknik korelasi antara skor item dengan skor total variabel. Rumus yang digunakan adalah rumus *Product Moment*.

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi tiap item

n = jumlah peserta tes

$\sum X_i$ = jumlah skor item

$\sum Y_i$ = jumlah skor total

$\sum X_i Y_i$ = jumlah perkalian skor item dan skor total

$\sum X_i^2$ = jumlah kuadrat skor item

$\sum Y_i^2$ = jumlah kuadrat skor total

kemudian hasil r_{xy} dikonsultasikan dengan r_{tabel} *Product Moment* dengan $\alpha = 5\%$

jika $r_{\text{hitung}} > r_{\alpha(n)}$ maka alat ukur dinyatakan valid (Sugiyono, 2005:213).

Perhitungan validitas item soal dapat dilihat pada lampiran. Setelah dilakukan korelasi skor total dengan skor item tiap nomor soal, r_{xy} didapatkan. Kemudian dikonsultasikan dengan r_{tabel} yang didapat dari tabel *r product moment* dengan $\alpha = 5\%$, $n = 10$ diperoleh $r_{0,05(10)} = 0,632$.

Untuk selanjutnya hasil tes dari 15 item soal kebisingan didapat 13 item soal yang valid, yaitu soal nomor 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, dan 15.

Contoh perhitungan item soal nomor 1:

Dari tabel diketahui:

$$\begin{array}{lll} \sum X_i = 16 & \sum Y_i = 228 & \sum X_i Y_i = 363 \\ \sum X_i^2 = 25 & \sum Y_i^2 = 5438 & n = 10 \end{array}$$

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{10.(363) - (16).(228)}{\sqrt{\{10.(25) - (16)^2\} \{10.(5438) - (228)^2\}}}$$

$$r_{xy} = 0,8580$$

Karena $r_{xy} = 0,8580 > r_{0,05(10)} = 0,632$ maka item soal nomor 8 valid.

3.7.3.2 Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas instrumen dalam penelitian ini menggunakan teknik *Alfa*, karena skor yang diperoleh dari responden merupakan data yang berupa interval.

Rumus koefisien reliabilitas ***Alfa Cronbach***:

$$r_i = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

(Sugiyono, 2002:282)

Keterangan:

r_i = reliabilitas instrumen

k = mean kuadrat antara subyek

$\sum Si^2$ = mean kuadrat kesalahan

St^2 = varians total

Rumus untuk varians total dan varians item:

$$S_t^2 = \frac{\sum X_t^2}{n} - \frac{(\sum X_t)^2}{n^2}$$

$$S_i^2 = \frac{JK_i}{n} - \frac{JK_s}{n^2}$$

(Sugiyono, 2005:283)

Keterangan:

JK_i = varian

JK_s = nilai item

n = jumlah responden

Penentuan reliabilitas dilakukan dengan membandingkan harga koefisien r Alfa dengan r_{tabel} . Apabila r_{hitung} lebih besar daripada r_{tabel} , maka instrumen tersebut dinyatakan reliabel.

Perhitungan reliabilitas instrumen dapat dilihat pada lampiran. Dari hasil perhitungan reliabilitas instrumen diperoleh $r_{hitung} = 0,921$. Berdasarkan harga kritik r_{tabel} , diperoleh harga r_{tabel} untuk kasus 10 dengan signifikansi 5% sebesar 0,632. Dengan demikian r_{hitung} lebih besar dari r_{tabel} , sehingga dapat dikatakan bahwa instrumen reliabel.

Hasil uji coba angket dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4

Rekapitulasi Instrumen Uji Coba

Variabel Penelitian	No Item Instrumen	Keterangan
(1)	(2)	(3)
Karakteristik sampel	1, 2, 3, 4, 5, 6	Jumlah 6 item
Kondisi kesehatan	7, 10, 11, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32	Jumlah 16 item
Kebisingan	33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47	Jumlah 13 item
Kelelahan	48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64	Jumlah 15 item

3.8 Prosedur Penelitian

Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan tiga tahap yaitu studi pendahuluan, persiapan dan pelaksanaan.

3.8.1 Studi Pendahuluan

Metode pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah teknik survai. Survai adalah suatu koleksi, analisis, interpretasi dan laporan yang disusun secara teratur dan sistematis tentang fakta-fakta penting yang berhubungan dengan aspek tertentu. Maksud survai adalah untuk menentukan kenyataan, menentukan keadaan dan menentukan status pada waktu itu. Penemuan-penemuan yang diperoleh mengandung bahan-bahan yang informatif. Studi pendahuluan dilaksanakan pada tanggal 25-26 Mei 2005.

3.8.2 Tahap Persiapan

- 1) Menghubungi Hiperkes guna peminjaman alat untuk pengukuran kebisingan, iklim kerja, dan getaran.
- 2) Penyusunan kuesioner.

- 3) Penyebaran kuesioner dilakukan sebelum dan sesudah pengukuran kelelahan tenaga kerja di bagian moulding IPK Brumbung.

3.8.3 Tahap Pelaksanaan

Pertama-tama sebelum melaksanakan pengambilan data, peneliti menentukan rekan untuk membantu terlaksananya pengambilan data. Untuk mendapatkan hasil yang baik maka pengetesnya adalah mahasiswa reguler FIK UNNES dan tenaga ahli Hiperkes yang sudah terbiasa dalam melaksanakan pengukuran faktor fisik lingkungan kerja. Pengukuran dilaksanakan pada hari Senin tanggal 19 September 2005 mulai jam 07.00 WIB sampai jam 15.00 WIB.

Pada tahap pelaksanaan ini, peneliti beserta tim yang membantu telah siap 30 menit sebelum pelaksanaan pengukuran guna mempersiapkan alat dan perlengkapan lainnya serta diberi penjelasan pelaksanaan pengukuran. Prosedur pelaksanaan pengukuran kebisingan dan getaran dilakukan secara bersamaan, pengukuran suhu dan kelembaban udara.

3.9 Faktor yang Mempengaruhi Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian terdapat faktor-faktor yang berpengaruh. Faktor tersebut adalah pada saat pengukuran kebisingan tidak semua mesin dioperasikan sehingga kebisingan yang terjadi pada saat penelitian tidak setinggi pada saat semua mesin dioperasikan. Pengukuran kelelahan sebelum kerja dilaksanakan sebelum bekerja namun ada beberapa tenaga kerja yang diukur sesaat setelah bekerja.

3.10 Analisis Data

Untuk memperoleh suatu kesimpulan masalah yang diteliti, maka analisis data merupakan suatu langkah penting dalam penelitian. Data yang sudah terkum-

pul tidak berarti apa-apa bila tidak diolah, oleh karena itu perlu analisis data. Yang dimaksud metode analisis data adalah cara mengolah data yang telah terkumpul untuk dapat disimpulkan. Data diolah sesuai dengan tujuan dan kerangka konsep penelitian. Setelah pengukuran dan semua data terkumpul, kemudian dilakukan pengolahan data. Pengolahan data dilakukan melalui tahap-tahap sebagai berikut:

- 1) Editing, memeriksa data yang telah dikumpulkan.
- 2) Koding, pemberian kode pada semua variabel.
- 3) Tabulasi, penyusunan data sedemikian rupa agar dengan mudah dapat dijumlah, disusun, dan ditata untuk disajikan dan dianalisis.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian biasanya berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dianalisis secara kualitatif dengan pengambilan kesimpulan umum berdasarkan keputusan-keputusan khusus atau data yang terkumpul. Data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis kuantitatif yang disebut juga teknik statistik. Analisis data yang dilakukan secara manual maupun komputerisasi. Sesuai dengan sifat data di atas, maka analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- 1) Analisis univariat, dilakukan terhadap tiap variabel penelitian untuk memberikan gambaran umum terhadap data hasil penelitian. Penggambaran dilakukan dengan menggunakan distribusi frekuensi masing-masing variabel.
- 2) Analisis bivariat, dilakukan terhadap dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat yang diduga berhubungan atau berkorelasi kemudian diuji regresi. Sebelum dilakukan uji bivariat, data yang akan dianalisis setidaknya berdistribusi normal. Oleh karena itu data yang terkumpul harus diuji normalitasnya

untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan program komputer. Jika data yang dianalisis berdistribusi normal, maka statistik yang digunakan adalah statistik parametris (Sugiyono, 2005:92).

Analisis bivariat dilakukan pengujian statistik dengan uji korelasi *Pearson*, karena sesuai dengan skala pengukuran yang digunakan yaitu skala rasio dengan taraf kepercayaan 95%. Kriteria hubungan berdasarkan nilai *p value* (probabilitas) yang dihasilkan dibandingkan dengan nilai kemaknaan yang dipilih, dengan kriteria sebagai berikut:

- 1) Jika *p value* > 0,05, maka H_0 ditolak
- 2) Jika *p value* < 0,05, maka H_0 diterima (Singgih Santoso, 2003: 236).

Signifikansi hubungan dapat dilihat berdasarkan besaran angka, yaitu:

- 1) 0,00 – 0,199 : Tingkat hubungan sangat rendah
- 2) 0,20 – 0,399 : Tingkat hubungan rendah
- 3) 0,40 – 0,599 : Tingkat hubungan sedang
- 4) 0,60 – 0,799 : Tingkat hubungan kuat
- 5) 0,80 – 1,00 : Tingkat hubungan sangat kuat (Sugiyono, 1999: 216).

Melalui uji *Pearsons* dapat diketahui arah hubungannya. Tanda negatif (-) menunjukkan adanya arah hubungan yang berlawanan, yang berarti semakin rendah kebisingan maka semakin tinggi tingkat kelelahan kerja, sedangkan tanda positif (+) menunjukkan arah hubungan yang sama, yaitu semakin tinggi kebisingan maka semakin tinggi tingkat kelelahan kerja.

Untuk mengetahui pengaruh kebisingan terhadap kelelahan tenaga kerja dilakukan uji regresi linier sederhana. Uji regresi dapat dilaksanakan apabila ada ko-

relasi dari kedua variabel yang diuji. Teknik statistik regresi digunakan bila peneliti bermaksud melakukan prediksi seberapa jauh nilai variabel dependen bila nilai variabel independen dirubah. Dikatakan regresi linier sederhana bila variabel bebas atau variabel independen sebagai prediktor jumlahnya hanya satu.

Persamaan umum regresi linier sederhana adalah

$$\hat{Y} = a + bX$$

Dimana:

\hat{Y} = subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan

a = harga Y bila X=0

b = angka arah atau koefisien regresi, yang menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan variabel dependen yang didasarkan pada variabel independen.

Bila b (+) maka naik, dan bila b (-) maka terjadi penurunan

X = subyek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu (Sugiyono, 2004:244-245).

Berdasarkan uji statistik, dilakukan pengambilan keputusan berdasarkan hipotesis.

Ho = tidak ada pengaruh kebisingan terhadap kelelahan tenaga kerja.

Ha = ada pengaruh kebisingan terhadap kelelahan tenaga kerja.

Jika statistik $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka Ho diterima.

Jika statistik $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka Ho ditolak.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dalam penelitian ini meliputi analisis deskriptif data kebisingan dan kelelahan tenaga kerja bagian moulding IPK Brumbung Perum Perhutani.

4.1.1.1 Kebisingan

Pengukuran intensitas kebisingan dilakukan pada saat tenaga kerja sedang melakukan pekerjaan. Hasil pengukuran intensitas kebisingan pada sumber bising bagian moulding sebagaimana terlampir.

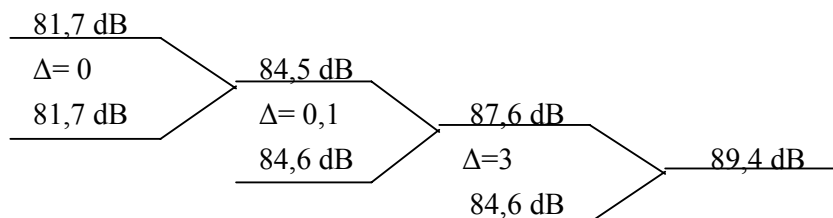
Kebisingan bagian moulding termasuk jenis kebisingan tetap (*steady noise*) yang dihasilkan oleh mesin amplas, bor listrik, *ruoter*, *tenoner*, *bandsaw*, *planer surface* dan *crosscut*. Tenaga kerja bekerja dalam satu ruangan besar yang tidak dibatasi sekat antara masing-masing mesin sehingga intensitas kebisingan di tempat tenaga kerja tidak hanya berasal dari satu mesin saja, melainkan beberapa buah mesin yang dihidupkan secara bersama. Intensitas kebisingan yang akan ditimbulkan oleh dua mesin atau lebih yang dihidupkan bersamaan tidak dapat secara langsung dijumlahkan begitu saja intensitas kebisingan dari masing-masing mesin tersebut karena desibel (dB) merupakan suatu skala logaritmik (Haryuti, Wito Setijoso, A. Siswanto, 1990:8). Terdapat berbagai cara untuk menentukan intensitas kebisingan dari berbagai mesin yang dihidupkan secara bersamaan salah satunya dengan cara penjumlahan dengan menggunakan grafik. Adapun langkah perhitungannya sebagai berikut:

- 1) Tentukan dua level kebisingan terendah
- 2) Tentukan selisih kedua sumber kebisingan tersebut
- 3) Selisih dikonversikan pada grafik, sumbu x sebagai nilai selisih dan sumbu y sebagai nilai desibel yang harus ditambahkan
- 4) Tambahkan nilai dari grafik pada level kebisingan yang lebih tinggi.

Berikut contoh perhitungan intensitas kebisingan pada sampel 1 yang berada di sekitar mesin nomor 13, 14, 15, dan 16:

- 1) Tentukan selisih intensitas kebisingan mesin nomor 15 dan 16. untuk melihat dB yang harus ditambahkan lihat grafik, sumbu x pada titik 0, sumbu y menunjukkan angka 3 tambahkan pada intensitas kebisingan mesin 15.
- 2) Tentukan selisih intensitas kebisingan mesin nomor 14 dengan hasil perhitungan mesin nomor 15 dan 16. Lihat dB yang harus ditambahkan pada grafik, sumbu x pada titik 0,1 sumbu y menunjukkan angka 2,9 tambahkan pada intensitas kebisingan mesin 14.
- 3) Tentukan selisih intensitas kebisingan mesin nomor 13 dengan hasil perhitungan pada langkah 2). Untuk melihat dB yang harus ditambahkan lihat grafik, sumbu x pada titik 3 sumbu y menunjukkan angka 1,8. Tambahkan pada intensitas kebisingan mesin 14.

Langkah tersebut tampak pada diagram di bawah ini:



Gambar 4

Diagram Perhitungan Kebisingan Kombinasi
(Mackenzie L. Davis, dan David A. Cornwell, 1998:558)

Intensitas kebisingan dari berbagai mesin yang dihidupkan pada titik-titik tempat tenaga kerja berada adalah sebagai berikut:

Tabel 5

Intensitas Kebisingan di Tempat Sampel Bekerja

Sampel	Intensitas (dBA)	NAB (dBA)	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)
S1	89,4	85	> NAB
S2	100,2	85	> NAB
S3	106,4	85	> NAB
S4	98,1	85	> NAB
S5	98,1	85	> NAB
S6	100,8	85	> NAB
S7	99	85	> NAB
S8	107,7	85	> NAB
S9	108	85	> NAB
S10	105,9	85	> NAB
S11	100,9	85	> NAB
S12	88,3	85	> NAB
S13	88,4	85	> NAB
S14	88,4	85	> NAB
S15	107,7	85	> NAB
S16	89,5	85	> NAB
S17	108	85	> NAB
S18	103	85	> NAB

Berdasar tabel di atas intensitas kebisingan yang diterima tenaga kerja di bagian moulding IPK Brumbung Perum Perhutani tertinggi 108 dBA dan terendah 88,3 dBA.

4.1.1.2 Kelelahan

4.1.1.2.1 Tingkat Kelelahan

Pengukuran tingkat kelelahan kerja menggunakan waktu reaksi dengan pemberian rangsang cahaya. Semakin lama tenaga kerja merespon rangsang maka dapat dikatakan semakin lelah. Hasil pengukuran yang dilakukan terhadap 18 sampel, diperoleh hasil rata-rata waktu reaksi dari 10 pengukuran di tengah seperti pada tabel lampiran. Pengukuran kelelahan dilakukan sebelum dan sesudah bekerja, seperti pada tabel distribusi frekuensi berikut:

Tabel 6

Tingkat Kelelahan Sampel

Waktu Reaksi (milli detik)	Kriteria Kelelahan	Waktu Pengukuran			
		Sebelum bekerja		Sesudah bekerja	
		F	%	F	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
150,0 – 240,0	Normal	10	55,6	0	0
>240,0 – <410,0	Ringan	8	44,4	13	72,2
410,0 – 580,0	Sedang	0	0	5	27,8
>580,0	Berat	0	0	0	0
	Jumlah	18	100	18	100

Berdasarkan data di atas sebelum bekerja terdapat 10 sampel (55,6%) dalam keadaan normal atau belum terjadi kelelahan dan 8 sampel (44,4%) telah mengalami kelelahan ringan. Sesudah bekerja 13 sampel (72,2%) mengalami kelelahan ringan dan 5 sampel (27,8%) mengalami kelelahan sedang.

4.1.1.2.2 Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2)

Selain diukur dengan waktu reaksi, kelelahan juga dapat diukur dengan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2) yang disusun oleh

Lintje (1994). Kuesioner ini digunakan untuk mengukur perasaan subyektif kelelahan tenaga kerja. Berikut adalah hasil pengukuran perasaan subyektif kelelahan sesudah bekerja berdasarkan kuesioner tersebut.

Tabel 7

Perasaan Subyektif Kelelahan Sesudah Bekerja

No	Perasaan Kelelahan	Prosentase					
		SS	S	AS	J	SJ	TP
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	merasa susah berfikir	0	72,2	5,6	16,67	0	5,6
2	merasa lelah bicara	0	5,6	11,11	38,89	0	44,44
3	gugup menghadapi sesuatu	0	11,11	27,78	55,56	0	5,6
4	tidak dapat berkonsentrasi	0	11,11	27,78	50	0	11,11
5	tidak perhatian pada suatu hal	5,6	5,6	27,78	50	5,6	5,6
6	merasa cenderung lupa	0	50	22,22	28,78	0	0
8	tidak dapat tekun dalam bekerja	0	11,11	11,11	55,56	5,6	16,67
9	enggan menatap orang lain	0	0	22,22	66,67	5,6	5,6
10	enggan bekerja dengan cekatan	0	16,67	44,44	27,78	0	11,11
11	merasa tidak tenang bekerja	0	11,11	38,89	38,89	0	11,11
13	merasa lamban bertindak	0	16,63	27,78	50	0	5,6
14	merasa tidak kuat berjalan	5,6	27,78	5,6	27,78	16,67	16,67
15	merasa daya pikir menurun	0	11,11	16,67	72,22	0	0
16	merasa cemas terhadap sesuatu	0	5,6	27,78	61,11	0	5,6
17	merasa lelah sebelum bekerja	0	23,53	11,11	11,11	38,89	11,11

Keterangan:

SS : sangat sering

S : sering

AS : agak sering

J : jarang

SJ : sangat jarang

TP : tidak pernah

Berdasarkan tabel di atas perasaan kelelahan yang sering dialami adalah, merasa susah berfikir (72,2%), merasa cenderung lupa (50%), merasa tidak kuat berjalan (27,78%) dan merasa lelah sebelum bekerja (23,53%).

4.1.2 Analisis Bivariat

4.1.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui bahwa sebaran data pada sampel yang dihasilkan berdistribusi normal. Adapun uji normalitas data pada penelitian ini menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.

Uji normalitas data diperoleh nilai probabilitas kebisingan sebesar 0,590 dan waktu reaksi kelelahan 0,715, dimana kedua nilai tersebut lebih dari 0,05 sehingga distribusi data adalah normal (Singgih Santoso, 2004:393), dengan demikian digunakan uji statistik parametrik korelasi *Pearson*.

4.1.2.2 Hubungan kebisingan dengan kelelahan

Tenaga kerja bekerja pada lingkungan yang bising melebihi ambang batas kebisingan 85 dBA yaitu antara 88,3 dBA sampai dengan 108 dBA, sehingga kebisingan di tempat kerja akan mempengaruhi kesehatan tenaga kerja. Uji korelasi *Pearson* digunakan untuk mencari hubungan dan menguji hipotesis antara dua variabel berupa data rasio.

Berdasarkan uji korelasi *Pearson* antara kebisingan dengan kelelahan maka didapat nilai $r: 0,655$, $p: 0,003$ dengan $\alpha: 0,01$ berarti H_a diterima atau ada hubungan yang signifikan antara kebisingan dengan kelelahan. Oleh karena itu hasil uji korelasi *Pearson* adalah signifikan sehingga dapat dilanjutkan dengan uji regresi dengan melihat *R Square*. *R Square* adalah 0,428 (merupakan pengkuadratan

dari koefisien korelasi atau $0,655 \times 0,655$). *R Square* dapat disebut koefisien determinan yang dalam hal ini berarti kebisingan dapat menyebabkan kelelahan sebesar 42,8% dan sisanya dipengaruhi faktor lain.

Hasil uji Anova diperoleh F hitung : 11,995 dengan tingkat signifikan 0,003. Oleh karena nilai $p < 0,05$, maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi pengaruh kebisingan dengan kelelahan.

Pada kolom *Unstandardized Coefficient (B)* diperoleh persamaan regresi:

$$\hat{Y} : - 493,129 + 8,541X$$

Dimana : \hat{Y} : variabel kelelahan

X_1 : variabel kebisingan

a : Konstanta sebesar $- 493,129$ menyatakan bahwa jika koefisien variabel kebisingan (X) dianggap nol, maka nilai variabel kelelahan (Y) sebesar $- 493,129$

b : Koefisien regresi sebesar 8,541 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda +) koefisien variabel kebisingan (X) sebesar 1, maka akan terjadi penambahan nilai kelelahan (Y) sebesar 8,541.

Selain itu pada tabel *Coeffisient* terlihat bahwa pada kolom *significance/Sig* adalah 0,003 ($p < 0,05$), maka H_a diterima atau koefisien regresi signifikan berarti tingkat kebisingan benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap kelelahan.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Karakteristik Tenaga Kerja

Kelelahan dipengaruhi oleh banyak faktor baik dari dalam individu seperti umur, status gizi dan status kesehatan maupun dari luar individu seperti beban kerja dan kondisi lingkungan kerja (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:88)

Jumlah tenaga kerja bagian moulding IPK Brumbung Perum Perhutani sejumlah 30 orang, setelah dilakukan teknik purposive sampling maka jumlah tersebut menjadi 18 orang dengan pertimbangan yang telah dilakukan. Jenis kelamin tenaga kerja pada bagian tersebut semuanya berjenis kelamin laki-laki. Usia yang diambil dalam penelitian ini adalah 15-54 tahun, karena usia tersebut termasuk dalam usia kerja (Kartomo Wirosuhardjo, 2000:189).

Status gizi merupakan salah satu penyebab kelelahan. Seorang tenaga kerja dengan keadaan gizi yang baik akan memiliki kapasitas kerja dan ketahanan tubuh yang lebih baik, begitu juga sebaliknya (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:154). Dalam penelitian ini diambil tenaga kerja berstatus gizi normal yaitu sebanyak 24 orang.

Kondisi kesehatan tenaga kerja bagian moulding IPK Brumbung Perum Perhutani adalah tenaga kerja yang dalam kondisi sehat dan tidak menunjukkan gejala-gejala penyakit. Kondisi sehat merupakan kondisi fisik, mental dan sosial seseorang yang tidak saja bebas dari penyakit atau gangguan kesehatan lainnya, juga menunjukkan kemampuan untuk berinteraksi dengan lingkungan dan pekerjaannya (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:97). Tenaga kerja yang dinyatakan sehat yaitu sebanyak 30 orang.

Faktor psikologi mempunyai peran besar dalam mempengaruhi kelelahan, karena penyakit dan kelelahan itu dapat timbul dari konflik mental yang terjadi di lingkungan pekerjaan, akhirnya dapat mempengaruhi kondisi fisik pekerja (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:151).

Konsumsi energi dapat menghasilkan denyut jantung yang berbeda-beda, tingginya pembebanan otot statis serta semakin sedikit otot yang terlibat dalam suatu kondisi kerja dapat meningkatkan denyut jantung. Dengan demikian denyut jantung dipakai sebagai indeks beban kerja (Eko Nurmianto, 2003:136). Tenaga kerja yang mempunyai beban kerja ringan yaitu sebanyak 27 orang.

4.2.2 Kebisingan

Suara di tempat kerja berubah menjadi salah satu bahaya kerja (*occupational hazard*) saat keberadaannya dirasakan mengganggu atau tidak diinginkan secara fisik maupun psikis (Sihar Tigor Benjamin Tambunan, 2005:6). Selain dapat merusak pendengaran, kebisingan juga mengurangi kenyamanan dalam bekerja, mengganggu komunikasi, mengurangi konsentrasi (A.M. Sugeng Budiono, dkk, dkk, 2003:33).

Sumber suara kebisingan di bagian moulding berasal dari penggunaan mesin dalam proses produksi dengan intensitas kebisingan yang beragam. Intensitas sumber bising terendah 81,7 dBA dari mesin amplas dan intensitas tertinggi 102,9 dBA dari mesin *cross cut*. Dari hasil perhitungan kebisingan di tempat tenaga kerja didapatkan range intensitas kebisingan bagian moulding sebesar 88,3–108 dBA. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP.51/MEN/1999 Nilai Ambang Batas untuk waktu pemajanan per hari 8 jam yaitu 85 dBA, sehingga in-

tensitas kebisingan di bagian moulding melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Lingkungan kerja yang melebihi ambang batas guna menghindari dampak yang ditimbulkan, sesuai dengan undang-undang ketenagakerjaan perusahaan berusaha memberi perlindungan dengan pemberian alat pelindung diri seperti *earplug*, masker dan sarung tangan. Namun pada kenyataannya di lapangan dijumpai tenaga kerja tidak menggunakannya karena alasan kurang nyaman dan mengganggu dalam bekerja.

4.2.3 Kelelahan

Kelelahan dapat diukur dengan beberapa metode salah satunya adalah waktu reaksi (Suma'mur P.K., 1996:190). Waktu reaksi adalah jangka waktu dari pemberian suatu rangsang sampai kepada suatu saat kesadaran atau dilaksanakannya kegiatan tertentu. Pemanjangan waktu reaksi merupakan petunjuk adanya pelambatan proses faal saraf dan otot (Suma'mur P.K., 1989:71).

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, diperoleh data bahwa rata-rata waktu reaksi sebelum bekerja adalah 257,6133 milli detik dan waktu reaksi sesudah bekerja 355,1872 milli detik termasuk kategori kelelahan kerja ringan karena berada pada range 240,00–410,00 milli detik. Dari hasil penelitian didapat 13 sampel (72,2%) mengalami kelelahan ringan dan 5 sampel (27,8%) mengalami kelelahan sedang. Dari hasil pengukuran waktu reaksi, gambaran secara keseluruhan pada tenaga kerja bagian moulding tingkat kelelahan yang dialami tergolong tingkat kelelahan ringan, karena berada pada range 240,00 – 410,00 milli detik.

Untuk mengetahui perasaan subyektif kelelahan tenaga kerja digunakan KAUPK2. Perasaan subyektif kelelahan sesudah bekerja yang sering dialami tenaga kerja adalah tidak perhatian, tidak kuat berjalan, susah berpikir, cenderung lupa, dan daya pikir menurun, enggan menatap orang lain, dan tidak tekun dalam bekerja. Apabila keadaan tersebut dibandingkan dengan gejala-gejala kelelahan yang dikemukakan oleh Suma'mur P.K. (1996) maka tenaga kerja bagian moulding dapat dikatakan telah mengalami kelelahan ditandai dengan pelemahan motivasi.

Lelah merupakan suatu perasan subjektif. Kelelahan juga merupakan mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh menghindari kerusakan lebih lanjut sehingga dengan demikian terjadilah pemulihan (Suma'mur P.K., 1989:68). Kelelahan adalah aneka keadaan yang disertai penurunan efisiensi dan kepastian dalam bekerja bahkan dapat disebabkan oleh cara kerja, atau posisi kerja yang kurang baik, monoton kerja, intensitas kerja dan lama kerja, mental dan fisik serta lingkungan (Suma'mur P.K., 1996:190).

Suhu kerja bagian moulding berkisar antara 29,9 °C sampai 31,2 °C. Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja No: Kep.51/MEN/1999 kondisi tersebut telah melampaui ambang batas. Bekerja di lingkungan yang panas dapat mempercepat timbulnya kelelahan oleh karena tubuh kehilangan ion-ion melalui keringat. Tenaga kerja yang bekerja di lingkungan panas diperlukan proses aklimatisasi yaitu adaptasi terhadap suhu lingkungan yang panas (Suma'mur, 1996:90). Apabila tubuh sudah beraklimatisasi maka tubuh tidak lagi merasakan panas di tempat kerja karena tubuh telah beradaptasi maka kelelahan pun dapat dihindari.

4.2.4 Pengaruh kebisingan terhadap kelelahan

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa kebisingan berpengaruh terhadap kelelahan. Hal ini ditunjukkan dari uji korelasi *Pearson* dengan nilai $r: 0,655$, $p: 0,003$ dengan $\alpha: 0,01$ berarti H_a diterima atau ada hubungan yang signifikan antara kebisingan dengan kelelahan.

Bila uji korelasi *Pearson* yang menyatakan adanya hubungan antara kebisingan dengan kelelahan, maka dapat dilanjutkan dengan uji regresi. Berdasarkan uji regresi didapat *R square* sebesar $0,428$, yang berarti bahwa kebisingan dapat menyebabkan kelelahan sebesar $42,8\%$ dan sisanya kelelahan disebabkan oleh faktor lain.

Kelelahan dipengaruhi oleh lingkungan yang kurang nyaman dalam bekerja di samping kapasitas tenaga kerja itu sendiri dan jenis pekerjaannya. Lingkungan kerja yang kurang nyaman dapat memicu timbulnya kelelahan pada tenaga kerja. Kebisingan bagian moulding melebihi ambang batas. Kebisingan dapat mengganggu pekerjaan dan menyebabkan timbulnya kesalahan karena tingkat kebisingan yang kecil pun dapat mengganggu konsentrasi (Benny L. Pratama dan Adhi Ari Utomo, 2002:250) sehingga muncul sejumlah keluhan yang berupa perasaan lamban dan keengganan untuk melakukan aktivitas, keluhan yang disampaikan merupakan gejala kelelahan.

4.3 Keterbatasan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian terdapat beberapa keterbatasan. Keterbatasan dalam penelitian ini adalah

- 1) keterbatasan waktu dalam pemeriksaan kelelahan sebelum bekerja, sehingga pada beberapa tenaga kerja, kelelahan sebelum kerja diukur sesaat setelah bekerja.
- 2) ketelitian dan kejujuran tenaga kerja dalam mengisi kuesioner, sehingga tidak tertutup kemungkinan adanya jawaban yang tidak mewakili keadaan sebenarnya dan hal ini dapat mempengaruhi hasil penelitian
- 3) untuk mengendalikan variabel status gizi dan kondisi kesehatan tidak dilakukan pengukuran dan pemeriksaan tetapi hanya menanyakan kepada tenaga kerja, sehingga hasil yang didapat kurang akurat karena hanya berdasarkan keterangan (jawaban) dari tenaga kerja.

Kebisingan di bagian moulding termasuk kebisingan tetap atau *steady noise*, kebisingan ini dihasilkan dari penggunaan mesin amplas, pasah, gergaji, bor dan tenon. Intensitas kebisingan bagian moulding sebesar 105,9 dBA diperkenankan tenaga kerja terkena paparan paling lama 3,75 menit per hari. Namun pada kenyataannya tenaga kerja terpapar selama 8 jam per hari dan diperkuat dengan keengganan tenaga kerja memakai *earplug*, maka akan semakin mudah tenaga kerja terkena gangguan akibat kebisingan. Dampak dari kebisingan tentunya akan

mengganggu pendengaran baik yang bersifat sementara maupun permanen. Pada saat pengurangan pendengaran yang diawali dengan pergeseran ambang dengar sementara, juga terjadi kelelahan (A.M. Sugeng Budiono, dkk, 2003:297). Akibat kebisingan terhadap kesehatan yang lain adalah meningkatkan tekanan darah dan denyut jantung, selain gangguan kesehatan kebisingan juga menimbulkan gangguan emosional (Dwi P Sasongko, dkk., 2000:21). Terhadap daya kerja, kebisingan dapat mengganggu konsentrasi yang menyebabkan terjadi kesalahan ketika bekerja sehingga menurunkan prestasi kerja tenaga kerja, selain itu kebisingan juga dapat meningkatkan kelelahan (Suma'mur P.K., 1996:61-67).

Kebisingan yang terjadi dapat dikendalikan agar tingkat kebisingan tersebut sampai batas nilai yang diijinkan. Pengendalian kebisingan dilakukan pada sumber suara, pada media perantara kebisingan dan pengendalian kebisingan pada manusia (Dwi P Sasongko, dkk., 2000:54). Pengendalian pada sumber suara dilakukan untuk mereduksi tingkat kebisingan dengan memasang selubung akustik dari bahan peredam getaran yang bersifat menyerap intensitas kebisingan sehingga intensitasnya akan berkurang. Pengendalian pada media rambatan dilakukan dengan cara membuat hambatan-hambatan untuk memantulkan gelombang suara, penyerapan kebisingan serta pembungkusan mesin untuk membatasi penyebaran kebisingan. Pengendalian selain dilakukan pada sumber dan media kebisingan, juga pada manusia dengan cara penggunaan alat pelindung diri (Sihar Tigor Benjamin Tambunan, 2005:95).

Kebisingan yang tidak terkontrol dengan baik dapat meningkatkan kelelahan (Suma'mur P.K., 1996:67)

Kelelahan mudah dihilangkan dengan istirahat. Tetapi jika dipaksakan terus, kelelahan akan bertambah dan mengganggu. Kelelahan juga dapat dikurangi dengan berbagai cara yang ditujukan kepada keadaan umum dan lingkungan fisik di tempat kerja, misalnya dengan pengaturan jam kerja, pemberian kesempatan istirahat yang tepat, penerapan ergonomi dalam hal pengadaan meja dan bangku kerja sangat membantu. Demikian pula pengorganisasian proses produksi yang tepat. Selanjutnya usaha pengendalian perlu ditujukan kepada kebisingan, tekanan panas, dan pengudaraan yang baik (Suma'mur P.K., 1996:192).

Dari hasil pengamatan yang diperoleh dari lapangan tenaga kerja mendapat waktu istirahat satu jam setelah bekerja selama lima jam, diharapkan dengan waktu istirahat yang diberikan kelelahan tenaga kerja akan hilang dan dapat bekerja kembali.

Kelelahan dapat diukur dengan beberapa metode salah satunya adalah waktu reaksi (Suma'mur P.K., 1996:190). Waktu reaksi adalah jangka waktu dari pemberian suatu rangsang sampai kepada suatu saat kesadaran atau dilaksanakannya kegiatan tertentu. Pemanjangan waktu reaksi merupakan petunjuk adanya pelambatan proses faal saraf dan otot (Suma'mur P.K., 1989:71).

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, diperoleh data bahwa rata-rata waktu reaksi sebelum bekerja adalah 257,6133 milli detik dan waktu reaksi sesudah bekerja 355,1872 milli detik termasuk kategori kelelahan kerja ringan karena berada pada range 240,00–410,00 milli detik. Dari hasil pengukuran waktu reaksi,

gambaran secara keseluruhan pada tenaga kerja bagian moulding tingkat kelelahan yang dialami tergolong tingkat kelelahan ringan, karena berada pada range 240,00 – 410,00 milli detik. Walaupun untuk masing-masing tenaga kerja terdapat perbedaan pada umur, nilai IMT, kenaikan denyut jantung yang merupakan indikator beban kerja tidak banyak mempengaruhi tingkat kelelahan.

4.2.1 Hubungan Kebisingan Terhadap Kelelahan

Berdasarkan pengujian korelasi didapatkan hasil bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kebisingan terhadap kelelahan. Hal ini dapat dilihat pada hasil korelasi *Product Moment* dengan nilai signifikansi 0,668 yang lebih besar dari 0,05 sehingga H_0 diterima.

Kelelahan dipengaruhi oleh banyak faktor baik dari dalam individu seperti umur, status gizi dan status kesehatan maupun dari luar individu seperti beban kerja dan kondisi lingkungan kerja. Kemampuan kerja seseorang tenaga kerja berbeda sari satu pekerja dengan pekerja yang lainnya dan sangat tergantung pada keterampilan, keserasian, keadaan gizi, jenis kelamin dan usia (www.inmedjs.blogspot.com).

Berdasarkan data karakteristik tenaga kerja dapat dinilai bahwa tenaga kerja di industri ini tergolong pada usia produktif yang akan mempengaruhi kapasitas kerja. Status gizi dan status kesehatan yang baik merupakan potensi tenaga kerja untuk dapat bekerja secara optimal dan terhindar dari kelelahan. Data lama kerja tenaga kerja bagian moulding 100% lebih dari 5 tahun bahkan ada yang telah 20-an tahun. Seluruh tenaga kerja bekerja selama kurang lebih 8 jam per hari dengan waktu istirahat 1 jam. Waktu istirahat digunakan tenaga kerja untuk istira-

hat, makan, minum dan istirahat shalat. Kelelahan mudah dihilangkan misalnya dengan pemberian waktu istirahat, dengan demikian istirahat dapat melemaskan otot-otot yang tegang selama bekerja sehingga setelah istirahat tenaga kerja dapat bekerja dalam kondisi segar dan sehat. Lama kerja tenaga kerja 100% lebih dari 5 tahun dapat menunjukkan bahwa tingkat keterampilan dan kemampuan tenaga kerja yang tinggi. Semakin tinggi keterampilan kerja yang dimiliki, semakin efisien badan dan jiwa bekerja, sehingga beban kerja menjadi relatif sedikit (Suma'mur P.K., 1996:50).

Setiap pekerjaan merupakan beban kerja bagi pelakunya. Beban-beban tersebut tergantung bagaimana orang tersebut bekerja. Beban dimaksud dapat berupa beban fisik, mental atau sosial. Seseorang tenaga kerja memiliki kemampuan tersendiri dalam hubungannya dengan beban kerja (www.inmedjs.blogspot.com). Beban kerja fisik pada bagian moulding dapat berupa beratnya pekerjaan menggergaji, memberi lubang pada komponen serta memperhalus komponen mebel. Beban kerja mental dapat berupa sejauh mana tingkat keahlian yang dimiliki tenaga kerja secara individu dengan individu lainnya dan beban sosial yang ringan karena hubungan antar tenaga kerja, tenaga kerja dengan atasannya adalah baik. Proses produksi bagian moulding telah terorganisir sedemikian rupa sehingga pada saat bekerja tenaga kerja tidak perlu mengeluarkan energi berlebihan untuk memindahkan komponen dari mesin satu ke mesin berikutnya. Posisi kerja tenaga kerja bagian moulding adalah duduk dan berdiri dengan tinggi mesin yang sudah disesuaikan dengan operatornya, selain itu berat komponen yang relatif ringan sehingga diperlukan energi yang tidak banyak dalam bekerja.

Selain faktor umur, status gizi, status kesehatan, dan lama kerja kelelahan tenaga kerja juga dipengaruhi oleh beban kerja dan lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang buruk secara fisik dan mental akan mengganggu aktivitas tenaga kerja sehingga akan muncul gangguan-gangguan yang dampaknya akan merugikan tenaga kerja yang akhirnya dapat merugikan perusahaan (Sihar Tigor Benjamin Tambunan, 2005:2).

Tenaga kerja bekerja pada lingkungan yang bising, hal ini menjadi beban tambahan bagi tenaga kerja. Berdasarkan hasil pengukuran kelelahan tenaga kerja sebelum kerja terdapat 10 tenaga kerja (55,6%) dalam keadaan normal atau belum terjadi kelelahan dengan waktu reaksi kurang dari 240,0 milli detik dan 8 tenaga kerja (44,4%) telah mengalami kelelahan ringan dengan waktu reaksi >240,0 - <410,0 milli detik. Setelah 4 jam bekerja dilakukan pengukuran kelelahan kembali dan menunjukkan adanya peningkatan kelelahan tenaga kerja dari normal menjadi ringan sebanyak 9 tenaga kerja (50%) dan menjadi kelelahan sedang 1 tenaga kerja (5,6%) dengan waktu reaksi 410,0-580,0 milli detik. Tenaga kerja yang sebelum dan sesudah bekerja mengalami kelelahan ringan 4 tenaga kerja (22,2%) dan meningkat menjadi kelelahan sedang 4 tenaga kerja (22,2%). Rata-rata kenaikan waktu reaksi sebelum dan sesudah bekerja sebesar 97,57 milli detik. Kenaikan rata-rata waktu reaksi menunjukkan adanya pemanjangan waktu reaksi. Dengan demikian telah terjadi kelelahan pada tenaga kerja. Hal ini berarti beban kerja tambahan dari lingkungan yang diterima oleh tenaga kerja dapat meningkatkan kelelahan tenaga kerja dan kenaikan rata-rata waktu reaksi masih dalam taraf normal sehingga peningkatan kelelahan yang terjadi tidak signifikan.

Ketidaksinifikan hasil uji statistik dapat juga disebabkan oleh jumlah sampel yang sedikit. Bagian moulding terdiri dari 30 tenaga kerja yang mengoperasikan mesin. Semakin banyak karakteristik subyek yang dipelajari berarti semakin banyak variabel yang akan diteliti, mengakibatkan keadaan populasi makin kurang homogen sebab masing-masing variabel mempunyai distribusinya sendiri dalam subyek populasi (Ahmad Watik Pratiknyo, 2003:56). Peneliti menggunakan teknik sampling *purposive sampling* untuk mengendalikan faktor pengganggu seperti umur, lama kerja, status gizi, status kesehatan dan beban kerja dengan harapan agar tidak terjadi bias pada penelitian ini. Dengan teknik tersebut dari populasi sejumlah 30 tenaga kerja diperoleh sampel sejumlah 18 tenaga kerja. Besar sampel berkaitan dengan jumlah subyek dalam populasi. Semakin banyak subyek yang dijadikan sampel (makin besar ukuran sampel) makin tinggi tingkat representativitasnya. Hal ini dikarenakan semakin banyak subyek yang dipilih, berarti semakin besar proporsi sampel terhadap populasi, sehingga semakin “dekat” karakteristik subyek sampel dengan karakteristik populasi (Ahmad Watik Pratiknyo, 2003:56). Dengan demikian jumlah sampel yang sedikit dapat dikatakan kurang dapat mewakili keadaan sebenarnya.

Pengambilan data merupakan salah satu faktor penting dalam penelitian, dengan teknik yang sesuai diharapkan diperoleh data yang dapat dipercaya. Variabel kebisingan diukur pada lingkungan sehingga hanya untuk mengetahui tingkat kebisingan di tempat kerja, bukan yang diterima oleh tenaga kerja selama bekerja. Variabel kelelahan diukur dengan waktu reaksi dimana pada saat pengukuran, rangsang diberikan teratur atau kontinyu sehingga tenaga kerja dapat memperkira-

kan rangsang berikutnya. Oleh karena itu diperoleh data waktu reaksi yang singkat. Pada saat pengukuran denyut jantung tenaga kerja menunggu giliran untuk diperiksa sehingga sebagian tenaga kerja ada yang telah istirahat sehingga denyut jantung sudah kembali normal. Jantung merupakan alat yang sangat penting bagi pekerja. Organ tersebut berperan sebagai alat yang bekerja untuk memompakan darah ke dalam otot-otot. Dengan jumlah denyutan setiap menitnya, maka jantung memompakan sejumlah darah arteri yang cukup untuk keperluan bekerja. Dengan kegiatan tubuh yang meningkat, jantung harus memompakan darah lebih banyak, yang berarti jumlah denyutan juga bertambah. Denyut jantung dapat diukur dengan denyut nadi. Jantung yang baik sanggup meningkatkan jumlah denyutannya dan dapat normal kembali sesudah kegiatan bekerja dihentikan.

Berdasarkan karakteristik sampel, dengan melihat kapasitas tenaga kerja seperti jenis kelamin, usia, status gizi, masa kerja dan beban kerja dapat diuraikan sebagai berikut:

1. jenis kelamin, laki-laki dan wanita berbeda dalam kemampuan fisik serta kekuatan kerja ototnya
2. usia, usia sampel merupakan usia produktif sehingga kemampuan bekerja tenaga kerja optimal, sehingga tidak mudah terjadi kelelahan pada tenaga kerja.
3. status gizi, status gizi yang baik atau normal sangat membantu tenaga kerja dalam melaksanakan pekerjaannya. Kebutuhan gizi yang tercukupi akan dihasilkan energi sehingga tenaga tidak akan kekurangan energi dan terjadi kelelahan.

4. masa kerja, semakin lama masa kerja dapat dikatakan semakin tinggi kemampuan kerja yang dimiliki, semakin efisien badan dan jiwa bekerja sehingga beban kerja relatif sedikit.
5. beban kerja, setiap pekerjaan merupakan beban kerja bagi pelakunya. Beban-beban tersebut tergantung bagaimana orang tersebut bekerja. Beban dimaksud dapat berupa beban fisik, mental atau sosial. Seseorang tenaga kerja memiliki kemampuan tersendiri dalam hubungannya dengan beban kerja (www.inmedjs.blogspot.com). Beban kerja fisik pada bagian moulding dapat berupa beratnya pekerjaan menggergaji, memberi lubang pada komponen serta memperhalus komponen mebel, dengan ukuran katu yang telah diperkecil maka beban fisik tidak begitu besar. Beban kerja mental dapat berupa sejauh mana tingkat keahlian yang dimiliki tenaga kerja secara individu dengan individu lainnya yang sama dan beban sosial yang ringan karena hubungan antar tenaga kerja, tenaga kerja dengan atasannya adalah baik.

Kelelahan selain disebabkan oleh beban kerja sebagaimana disebut di atas, terdapat penyebab lain yang cukup mempengaruhi kelelahan kerja. Menurut Jo Ellen Moore (2000) yang disadur oleh Fajar dan Sanggra Baginda (2000) beberapa penyebab yang cukup mempengaruhi kelelahan kerja adalah

1. pekerjaan yang berlebihan. Kekurangan sumber daya kerja manusia yang kompeten mengakibatkan menumpuknya pekerjaan yang seharusnya dikerjakan dengan jumlah karyawan yang lebih banyak. Sumber daya manusia di bagian moulding dapat dikatakan cukup oleh karena satu orang mengoperasikan satu mesin, namun ada beberapa mesin yang harus dioperasikan lebih dari satu orang, se-

hingga hanya operator yang berkompeten dengan mesin yang mengerjakan pekerjaannya. Seperti pekerjaan menghaluskan permukaan elemen dikerjakan dengan beberapa mesin penghalus dimana masing-masing mesin dioperasikan oleh orang yang berkompeten dengan mesin tersebut, dengan demikian tidak ada penumpukan pekerjaan di salah satu bagian yang harus dikerjakan oleh bagian lain sehingga dapat menyebabkan kelelahan oleh karena adanya tambahan pekerjaan.

2. kekurangan waktu. Kelelahan timbul karena batas waktu yang diberikan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan terkadang tidak masuk akal. Hal ini dapat terjadi apabila perusahaan sedang kejar target penyelesaian suatu pekerjaan. Pada saat dilaksanakan penelitian ini perusahaan sedang tidak kejar target sehingga tenaga kerja dapat bekerja sesuai dengan waktu yang diberikan.

3. konflik peranan, biasanya terjadi antara karyawan dengan jenjang posisi yang berbeda yang seringkali disebabkan oleh otoritas yang dimiliki oleh peranan atau jabatan tersebut. Otoritas yang dimiliki oleh atasan terkadang membuat orang bertindak sewenang-wenangnya. Hal tersebut tidak terjadi di bagian moulding, hubungan antara atasan dengan bawahan dapat dikatakan harmonis karena dalam bekerja mereka saling membantu dan hubungan antar pekerja pun baik.

4. ambigu peranan. Tidak jelasnya deskripsi tugas yang harus dikerjakan seringkali membuat para karyawan mengerjakan sesuatu pekerjaan yang seharusnya tidak dikerjakan oleh karyawan tersebut kalau dilihat dari sisi keahlian maupun posisi pekerjaannya. Pada IPK Brumbung telah ditentukan *job description* dari masing-masing bagian, sehingga bekerja sesuai dengan *job description* yang telah ditetapkan.

Dengan masa kerja rata-rata lebih dari 10 tahun maka dapat dimungkinkan bahwa tenaga kerja bagian moulding telah mengalami penurunan fungsi pendengaran sehingga suara yang sangat bising dianggap biasa dikarenakan sudah kebiasaan dan penurunan tersebut. Hal ini dapat diperkuat oleh ketidakdisiplinan tenaga kerja dalam menggunakan APT sehingga mempercepat terjadinya penurunan ambang dengar tersebut.

Suhu kerja bagian moulding berkisar antara 29,9 °C sampai 31,2 °C. Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja No: Kep.51/MEN/1999 kondisi tersebut telah melampaui ambang batas. Tenaga kerja yang bekerja di lingkungan panas diperlukan proses aklimatisasi yaitu adaptasi terhadap suhu lingkungan yang panas (Suma'mur, 1996:90). Bekerja di lingkungan yang panas dapat mempercepat timbulnya kelelahan oleh karena tubuh kehilangan ion-ion melalui keringat. Apabila tubuh sudah beraklimatisasi maka tubuh tidak lagi merasakan panas di tempat kerja karena tubuh telah beradaptasi maka kelelahan pun dapat dihindari.

Dalam pelaksanaan penelitian terdapat beberapa hambatan. Hambatan adalah pada saat pengukuran kebisingan tidak semua mesin dioperasikan sehingga kebisingan diukur hanya pada mesin yang dioperasikan. Oleh karena itu kebisingan bagian moulding pada waktu penelitian belum mewakili keadaan sebenarnya. Pengukuran kelelahan dilaksanakan sebelum dan sesudah bekerja. Beberapa tenaga kerja, kelelahan sebelum kerja diukur sesaat setelah bekerja dan kelelahan sesudah kerja diukur sebelum 4 jam sesudah bekerja.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh kebisingan terhadap kelelahan pada tenaga kerja Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Semarang.

5.2 Saran

- 1) Bagi perusahaan, hendaknya memberikan pelatihan dan penyuluhan kepada tenaga kerja tentang gangguan kesehatan akibat bising agar selama bekerja selalu memakai alat pelindung telinga atau *earplug* maupun alat pelindung lainnya dan diadakan pemeriksaan audiometri, selain hal tersebut agar tenaga kerja tidak mengalami kelelahan perusahaan perlu adanya penyediaan air minum agar terhindar dari dehidrasi, pemberian waktu istirahat disaat bekerja agar terhindar dari kelelahan akibat pekerjaan yang monoton bagi tenaga kerja.
- 2) Bagi penelitian selanjutnya dengan menggunakan variabel bebas yang berbeda, agar mendapatkan hasil penelitian yang valid dalam pengukuran kelelahan konsentrasi tenaga kerja hanya pada sumber rangsang serta pemberian rangsang tidak kontinyu.
- 3) Bagi peneliti berikut yang akan melakukan penelitian yang sama dan variabel bebas yang berbeda dapat melibatkan bagian lain sebagai sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- A.M.Sugeng Budiono, dkk, 2003, *Bunga Rampai Hiperkes dan Keselamatan Kerja*, Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ahmad Watik Pratiknyo, 2003, *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*, Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Aidh Bin Abdullah Al Qarni, 2004, *Jadilah Wanita yang Paling Bahagia*, Bandung:IBS.
- Anhar Hadian, 2000, *Bising Bisa Timbulkan Tuli*, <http://www.indomedia.com>.
- Arif Yoni Setiawan, 2000, *Studi Perbedaan Kelelahan Kerja pada Bagian Machine Moulding dan Floor Moulding Shift I Unit Produksi Departemen Foundry PT Texmaco Perkasa Engineering Kaliwungu*, Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Undip.
- Balai Hiperkes Semarang, 2004, *Panduan Praktikum Hiperkes Mahasiswa IKM UNNES*, Semarang.
- Benny L, Pratama dan Adhi Ari Utomo dalam Edhie Sarwono, dkk, 2002, *Green Company Pedoman Pengelolaan Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (LK3)*, Jakarta: PT Astra International Tbk.
- Davis, Mackenzie L. dan Cornwell, David A. 1998, *Introduction To Enviromental Engineering*, Singapura: WCB McGraw-Hill.
- Departemen Kesehatan RI, 2003, *Modul Pelatihan bagi Fasilitator Kesehatan Kerja*, Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI, 2002, *Paradigma Sehat Menuju Indonesia Sehat 2010*, Jakarta: Depkes RI.
- Dwi P. Sasongko, dkk, 2000, *Kebisingan Lingkungan*, Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang.
- Eko Nurmianto, 2003, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Surabaya: Guna Widya.
- Endah Tri Wulandari, 2004, *Hubungan antara Kebisingan dan Tekanan Panas dengan Kelelahan pada Operator Di Bagian Injeksi PT Arisa Mandiri Pratama*, Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Undip.
- Gabriel, J.F. 1996, *Fisika Kedokteran*, Jakarta: EGC.

- Ganong, W.F. 1999, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Jakarta: EGC.
- Gempur Santoso, 2004, *Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan*, Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- _____, 2004, *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Guyton, Arthur C. 1997, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 9*, Jakarta: EGC.
- Harrington, J.M. dan F.S. Gill, 2005, *Buku Saku Kesehatan Kerja*, Jakarta: EGC.
- Haryuti, Wito Setijoso, A. Siswanto, 1990, *Kebisingan*, Surabaya: Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Jawa Timur.
- I Dewa Nyoman Supariasa, Bachyar Bakri, Ibnu Fajar, 2002, *Penilaian Status Gizi*, Jakarta: EGC.
- Ika Novidas J, 2000, *Hubungan antara Paparan Getaran Alat Kerja dengan Sindroma Getaran Lengan Tangan pada Pekerja Di Industri Pengolahan Kayu Jati Perum Perhutani Cepu*, Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Undip.
- Iman Soeharto, 2004, *Penyakit Jantung Koroner dan Serangan Jantung*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum.
- Irwan Harwanto, 2004, *Perbedaan Tingkat Kelelahan Tenaga Kerja Akibat Intensitas Kebisingan Berbeda Di PT Kereta Api (Persero) Daerah Operasi IV Semarang*, Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Undip.
- Kartomo Wirosuhardjo, 2000, *Dasar-dasar Demografi*, Jakarta: Lembaga Demografi FE UI.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI dan Keputusan Direktur Jenderal PPM dan PLP Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja*, 1999, Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor:KEP-51.MEN/1999 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Di Tempat Kerja*, 1999, Jakarta: Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI.
- Lambert, David. 1996, *Tubuh Manusia*, Jakarta: Arcan.
- Margatan, Arcole. 1996, *Kiat Hidup Sehat Bagi Usia Lanjut*, Solo: CV Aneka.

- Noor Fatimah, 2002, *Hubungan beberapa Faktor Beban Tambahan Lingkungan Kerja dengan Kelelahan pada Tenaga Kerja Wanita Shift Pagi Di Bagian Packing PT Palur Raya Karanganyar*, Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat Undip.
- Perum Perhutani KPH Semarang Penggajian Mesin Brumbung, 1997, *Buku Panduan Pengantar Kunjungan Kerja pada Penggajian Kayu Brumbung KPH Semarang*, Semarang.
- Sihar Tigor Benjamin Tambunan, 2005, *Kebisingan Di Tempat Kerja (Occupational Noise)*, Yogyakarta: Andi.
- Singgih Santoso, 2004, *SPSS Versi 10*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sitepoe, Mangku. 1997, *Penyakit Jantung dan Usaha Pencegahan*, Jakarta: Grasindo PT Gramedia.
- Soedigdo Sastroasmoro, 1995, *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*, Jakarta: Bina Rupa Aksara.
- Soekidjo Notoatmodjo, 2002, *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Suma'mur PK, 1989, *Ergonomi untuk Produktivitas*, Jakarta: CV. Haji Mas Agung.
- _____, 1996, *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, Jakarta: PT Toko Gunung Agung.
- Sugiyono, 2005, *Statistik untuk Penelitian*, Bandung: Alfabeta.
- Sritomo Wignjosoebroto, 2003, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Surabaya: Guna Widya.
- Yayasan Spirita, 2004, *Kelelahan*, <http://www.i-base.org.uk>.
- Zaini Dahlan, 1998, *Qur'an Karim dan Terjemahan Artinya*, Yogyakarta: UII Press.