

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Kelelahan (Fatigue)

Pengertian kelelahan secara sempit memang hanya sebatas pada lelah fisik yang dirasakan saja. Hal ini dikarenakan setiap orang yang merasakan kelelahan hanya terbatas pada keluhan-keluhan fisik yang mereka rasakan saja. Gejala yang ditimbulkan, perubahan fisik dan perasaan yang dirasakan memang berbeda pada masing-masing individu. Dari sudut pandang keselamatan kerja, medis dan psikologi pun memiliki definisi atau pengertian yang berbeda-beda mengenai kelelahan, tergantung dari disiplin ilmu yang dipelajari. Untuk mengetahui lebih jauh dari definisi kelelahan yang tepat, maka penulis mempelajari beberapa referensi yang berkaitan dengan kelelahan pada pekerja.

Kelelahan adalah perpaduan dari wujud penurunan fungsi mental dan fisik yang menghasilkan berkurangnya semangat kerja sehingga mengakibatkan efektifitas dan efisiensi kerja menurun (Saito, 1999). Menurut Kroemer 1997, Kelelahan kerja merupakan gejala yang ditandai adanya perasaan lelah dan kita akan merasa segan dan aktifitas akan melemah serta ketidakseimbangan pada kondisi tubuh. Kelelahan mempengaruhi kapasitas fisik, mental, dan tingkat emosional seseorang, dimana dapat mengakibatkan kurangnya kewaspadaan, yang ditandai dengan kemunduran reaksi pada sesuatu dan berkurangnya kemampuan motorik (Australian safety and Compensation Council, 2006). Ada beberapa definisi dari kelelahan, *Work cover New South Wales* dalam menerapkan peraturan di tahun 2006 pada kelelahan di sektor transportasi jarak jauh, mendefinisikan kelelahan sebagai perasaan letih yang berasal dari aktivitas fisik tubuh atau kemunduran mental tubuh.

Kelelahan merupakan hasil dari akumulasi produk yang dihasilkan akibat metabolisme tubuh dan ditambah dengan mekanisme kontraksi otot (MacIsaac, Institute of Biomedical Engineering University of New Brunswick). Kelelahan adalah keadaan yang terus menerus lelah yang mempengaruhi performa pekerja, kesehatan dan keselamatan dan membutuhkan istirahat atau tidur untuk pemulihannya, efek yang ditimbulkan dari kelelahan antara lain kehilangan

Universitas Indonesia

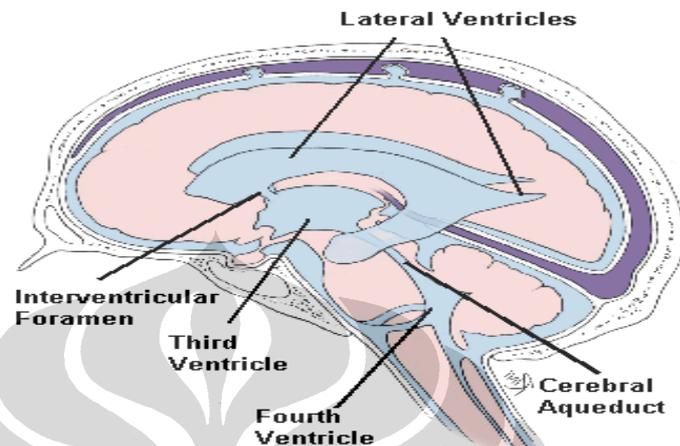
kewaspadaan, penurunan pertimbangan atau pemikiran, mengantuk saat mengemudi, tertidur saat berkendara, penurunan daya ingat dan perubahan suasana hati/*mood* (National Transport Commission, 2006).

Job dan Dalziel (2001) mendefinisikan kelelahan berdasarkan pada tingkatan keadaan otot tubuh, *viscera* atau sistem syaraf pusat, dimana didahului oleh aktivitas fisik dan proses mental, serta waktu istirahat yang mencukupi, sebagai hasil dari kapasitas sel yang tidak mencukupi atau cakupan energi untuk memelihara tingkatan aktivitas yang alami dan atau diproses dengan menggunakan sumber-sumber yang normal (Australian safety and Compensation Council, 2006). Berdasarkan teori di atas maka penulis merumuskan kelelahan adalah sebagai suatu sinyal alamiah yang diberikan tubuh karena adanya penurunan dari fungsi tubuh akibat proses kerja yang membutuhkan keterpaduan pada seluruh sistem di dalam tubuh. Saat sistem tersebut mulai mengalami perubahan dari kondisi baik ke kondisi buruk maka pada tahapan ini muncul sinyal kelelahan yang memberikan tanda tubuh sedang memerlukan pemulihan untuk mengatasinya. Sinyal yang diberikan ini berbentuk gejala-gejala yang dirasakan tubuh baik fisik maupun mental dan pada setiap individu berbeda-beda karena dipengaruhi oleh berbagai faktor.

2.2 Sistem penggerak Kelelahan

Kelelahan diatur secara terpusat di otak. Terdapat struktur susunan syaraf pusat yang berperan penting dalam mengontrol fungsi secara luas dan konsisten yaitu *reticular formation* atau sistem penggerak pada medulla yang berfungsi meningkatkan dan mengurangi sensitivitas dari *cortex cerebri*. *Cortex cerebri* berfungsi sebagai pusat kesadaran meliputi persepsi, perasaan subjektif, refleks, dan kemauan (Rodahl, 1992). Keadaan dan perasaan lelah merupakan reaksi fungsional dari pusat kesadaran yaitu *cortex cerebri* yang dipengaruhi oleh sistem penghambat (inhibisi) dan sistem penggerak (aktivasi) yang saling bergantian. Sistem penghambat terdapat dalam thalamus yang bekerja menurunkan kemampuan manusia bereaksi dan mengakibatkan kecenderungan untuk tidur, sedangkan sistem penggerak terdapat *formation retikularis* yang dapat

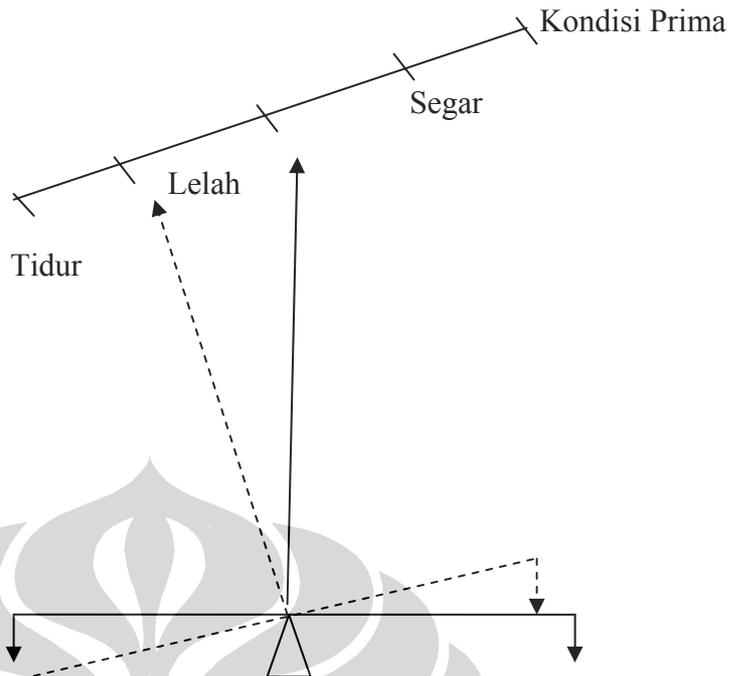
merangsang pusat-pusat vegetatif untuk konversi ergotropis dari peralatan dalam tubuh untuk bekerja, berkelahi, melarikan diri, dan lainnya.



Gambar 2.1

Sistem Aktivasi dan Inhibisi dalam Otak

Keadaan seseorang sangat tergantung kepada hasil kerja di antara dua sistem antagonis tersebut. Apabila sistem penghambat lebih kuat, seseorang akan berada pada kelelahan. Sebaliknya, apabila sistem aktivasi lebih kuat seseorang maka seseorang akan dalam keadaan segar untuk melakukan aktivitas. Kedua sistem harus berada dalam kondisi yang memberikan stabilitas ke dalam tubuh, agar tenaga kerja berada dalam keserasian dan keseimbangan (Kroemer,1997;Rodahl,1992) Seperti terlihat dari model gambar berikut ini :



Gambar 2.2

Model teorikal untuk mengilustrasikan mekanisme neurofisiologis atau neraca keseimbangan aktivitas dan inhibisi kelelahan

2.2.1 Stadium Kelelahan

Kelelahan yaitu berkurangnya skill performance dikarenakan penggunaan skill itu terlalu lama atau berulang-ulang dan hal itu dapat diperbesar oleh faktor-faktor stress fisik, fisiologis, dan psikologis. Terdapat 3 stadium keadaan performa pada manusia dalam aktivitasnya yang kontinyu seperti pada gambar di bawah ini (Rodahl, 1992) :

Stadium I

Terdapat permulaan aktivitas, performa dengan cepat meningkat (kekuatan kerja meningkat). Pada kondisi ini seseorang sulit untuk berkonsentrasi, tetapi pekerjaan yang dilakukan masih dirasakan ringan. Kondisi ini disebut dengan “*warmed up*”

Stadium 2

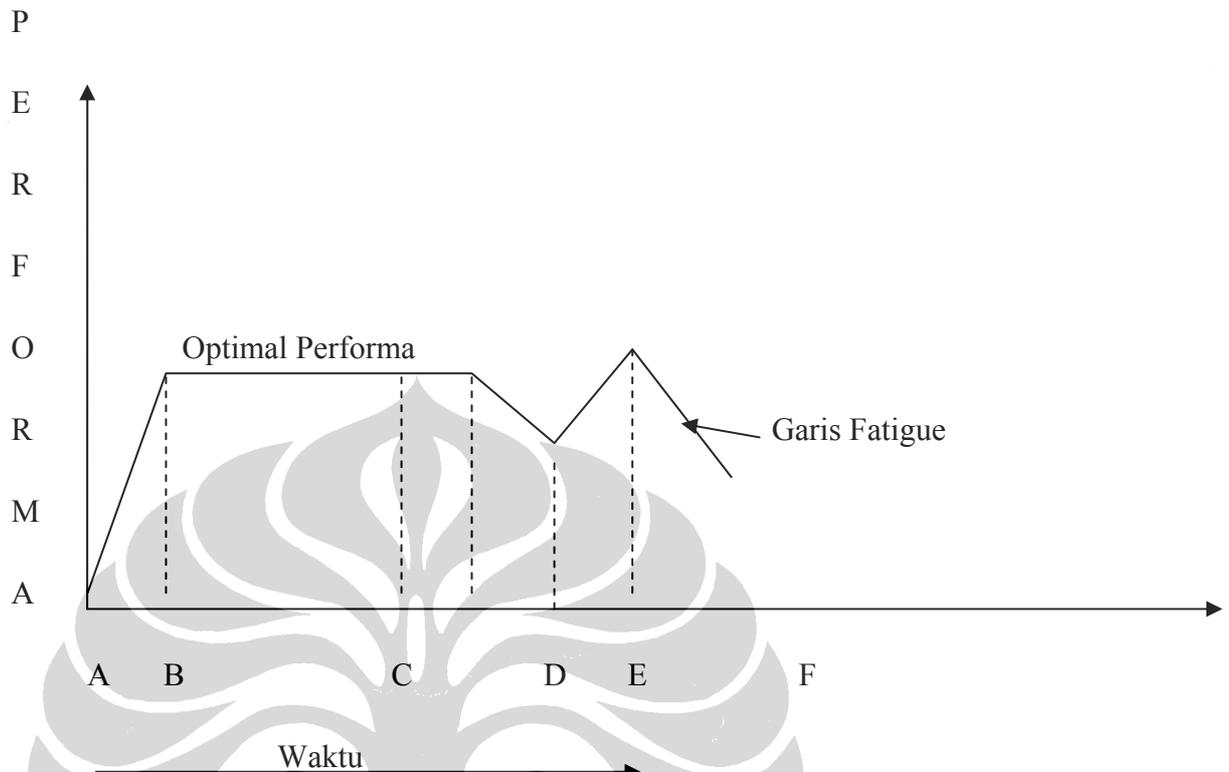
Performanya mencapai ketinggian yang optimal dan berjalan tetap untuk waktu yang lama. Pada kondisi ini, seseorang akan merasa bahwa ia dapat melakukan aktivitasnya dalam waktu yang lama tetapi suatu saat ia akan sadar bahwa tenaganya terbatas dan merasakan pekerjaan yang dijalannya sangat berat (titik C). Hal ini merupakan tanda bahwa ia mulai mengalami kelelahan, tetapi performanya belum menurun dan baru mulai akan menurun beberapa saat kemudian (titik D). Keadaan antara C dan D dinamakan “full compensation” dimana seseorang sudah mulai mengalami kelelahan tetapi performa kerjanya belum berkurang. Hal ini dimungkinkan karena adanya :

- Rasa tanggung jawab
- Training yang baik
- Kesehatan yang baik

Stadium 3

Pada aktivitas selanjutnya kelelahan akan terus bertambah sedangkan performa kerjanya akan terus menurun. Tetapi efek emosi yang hebat dapat menaikkan performanya dengan tiba-tiba, bahkan bisa lebih tinggi dari keadaan optimalnya. Misalnya di titik E mendengar berita baik yang sangat menyenangkan, dengan tiba-tiba semangatnya meluap, keadaan fatigue akan terkalahkan oleh melonjaknya performance. Tapi sebaliknya bila kabar sedih yang diterimanya performancenya akan menurun dengan drastis (di titik F).

Faktor yang penting kita perhatikan ialah saat optimal performance berakhir (titik C) dimana fatigue mulai timbul. Aktivitas hanya boleh sampai disini. Apabila keadaan memaksa maksimum hanya boleh sampai D. Aktivitas selanjutnya akan sangat membahayakan.



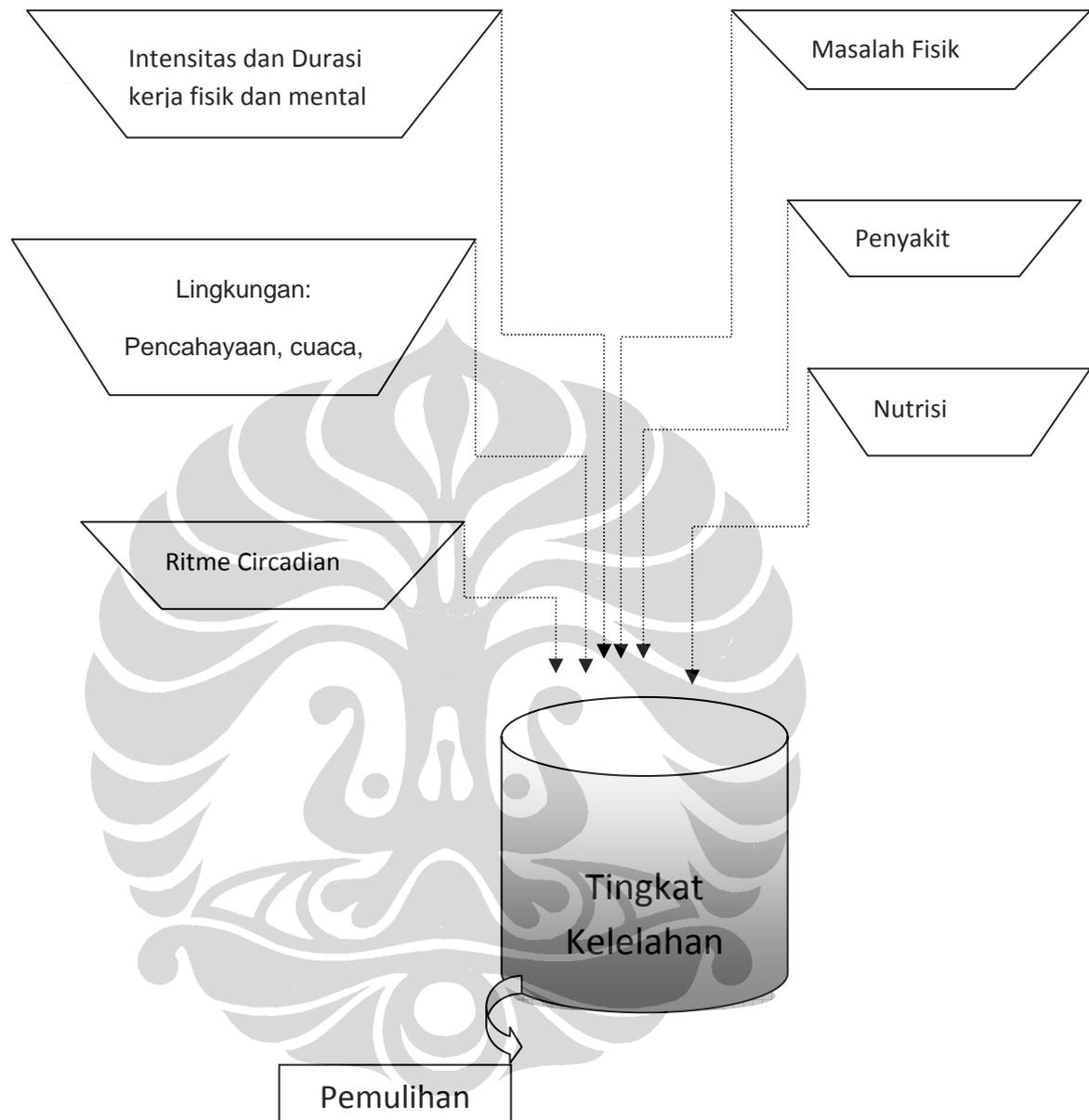
Gambar 2.3

Ilustrasi Stadium Kelelahan

2.3 Penyebab Kelelahan

Kelelahan di industri disebabkan oleh beban kerja yang berlebihan dan ketidakteraturan dari hubungan siklus siang dan malam dalam hidup (Saito,1999)

Dalam buku yang berjudul *Fitting the Task to the Human* dianalogikan bahwa tingkat kelelahan di industri dianalogikan seperti air di dalam tong. Dan faktor-faktor penyebab seperti intensitas dan durasi kerja fisik dan mental, lingkungan, ritme *circadian*, masalah fisik, penyakit dan nutrisi sebagai tambahan air yang mengisi tong. Sementara itu pemulihan adalah sebagai aliran air yang keluar dari tong yang dapat mengurangi tingkat kelelahan (Kroemer,1997).



Gambar 2.4

Penyebab Kelelahan

Sedangkan menurut National Transport Commission (2006) penyebab kelelahan terbagi menjadi 4 faktor yaitu:

1) Faktor Siklus *Circadian*

Tubuh memiliki siklus alamiah yang akan terus berulang selama 24 jam yang biasa disebut siklus circadian. Siklus ini yang mengatur pola tidur, suhu tubuh, tingkat level, pencernaan dan berbagai fungsi tubuh lainnya dan membantu melindungi organ-organ tubuh. Saat siklus circadian memberikan sinyal akan mengakibatkan yang biasa disebut *jet lag*. Siklus circadian mengatur seseorang untuk tidur pada malam hari dan terbangun/ sadar pada siang hari. Suhu tubuh akan menurun pada malam hari sehingga dapat tertidur dan naik pada siang hari untuk membantu perasaan tersadar. Dan pada malam hari sistem pencernaan tubuh akan menurun karena pada malam hari tidak makan dan produksi hormon akan meningkat untuk memulihkan tubuh dari kondisi selama siang hari. Selain itu, siklus circadian juga mengontrol sebagian kegiatan berdasarkan cahaya terang dan gelap. Pada cahaya pagi hari membuat seseorang akan lebih sadar, setelah makan siang tingkat kesadaran akan menurun, dan pada petang kesadaran kembali naik. Sedangkan untuk malam hari kesadaran akan semakin berkurang karena untuk mempersiapkan waktu tidur. Dan setelah tengah malam suhu tubuh dan kesadaran menurun sampai pada tingkat paling rendah.

2) Faktor Tidur

Jumlah waktu tidur yang cukup memang berbeda pada setiap orang. Rata-rata waktu tidur sehari yaitu antara 6-8 jam pada orang dewasa pada umumnya. Dan orang yang waktu tidurnya yang kurang dari 6-8 jam akan mengalami kekurangan tidur. Kondisi kekurangan tidur ini akan terus bertambah setiap harinya jika terus menerus tidak memiliki kecukupan waktu tidur. Pengemudi yang bekerja pada jadwal yang tidak tentu atau shift kerja secara rutin akan terpacu untuk kondisi yang mengurangi jumlah dan kualitas tidur mereka.

Apabila setiap hari pengemudi yang mengalami kelelahan, tidur dengan waktu yang tidak cukup akan semakin membahayakan. Karena kelelahan akan terus bertambah selama pengemudi kehilangan waktu tidurnya. Karena kekelelahan terus bersifat seperti peminjaman, maka hanya

dengan tidur yang cukup keadaan ini dapat pulih. Tidur dalam waktu singkat dapat sedikit membantu mengganti kekurangan tidur yang dirasakan, tetapi ini tidak dapat dijadikan sebagai waktu tidur pengganti terus menerus.

3) Faktor Kesehatan

Sebagian besar orang yang berusia lebih dari 50 tahun terkadang mendengkur pada saat tidur malam hari, dan bagi beberapa orang ini merupakan masalah yang serius. Kondisi ini terjadi ketika batang tenggorokan mengempis selama tidur jadi udara yang mencapai paru-paru menjadi sedikit dan mengakibatkan kekurangan kandungan oksigen. Selain itu, beberapa penyakit seperti diabetes jika tidak dikontrol dapat menyebabkan kelelahan. Seseorang yang obesitas dan biasanya rentan terhadap penyakit. Dan obesitas dan menyebabkan gangguan tidur dan sangat berkontribusi terhadap gangguan bernapas saat tidur. Kelelahan dan stress yang terus menerus juga dapat berkontribusi pada efek kesehatan jangka panjang seperti gangguan jantung.

Selain itu, konsumsi alkohol, obat-obatan dan merokok juga mempengaruhi kelelahan. Banyak pengemudi yang merokok karena percaya hal ini dapat membantu meningkatkan kesadaran tetapi sebenarnya dapat meningkatkan risiko terkena penyakit jantung dan paru-paru. Konsumsi kafein yang berlebih juga dapat mempengaruhi sistem pencernaan, jantung dan sakit kepala. Makan-makan yang bergizi dan melakukan olahraga yang rutin dapat membantu pengemudi dalam kondisi yang fit saat bekerja.

4) Faktor Pekerjaan

Faktor yang juga berkontribusi terhadap kelelahan antara lain jam kerja yang panjang, waktu perjalanan yang mengharuskan ontime, waktu pengaturan yang tidak fleksibel, masalah muatan dan distribusi dll.

Sedangkan pendapat lain menyebutkan, penyebab kelelahan terdiri dari 4 komponen yang saling mempengaruhi yaitu

- 1) Tuntutan Pekerjaan yang terdiri dari beban kerja, durasi shift kerja, dan jenis pekerjaan

- 2) Organisasi Kerja yaitu jadwal kerja, perkiraan waktu kerja, dan sistem penggajian
- 3) Biologis Tubuh yang dipengaruhi oleh faktor tidur, siklus circadian, kesehatan dan umur
- 4) Lingkungan Keluarga dan Sosial antara lain keluarga dan teman, perubahan dan pandangan hidup.

(Lowenthal,2006)

2.4 Klasifikasi Kelelahan

2.4.1 Kelelahan berdasarkan kapasitas kerja

1). **Kelelahan lokal** yaitu kelelahan yang disebabkan oleh jenis pekerjaan. Kelelahan lokal ini sering disebut dengan kelelahan otot. Kelelahan otot merupakan tremor pada otot atau nyeri di otot.

Berdasarkan jenis pekerjaan, penyebab kelelahan otot yaitu:

a. kerja statis (*Static work*)

kerja otot statis biasanya disebut dengan kerja bersikap atau menetap. Pada kerja otot statis suatu otot menetap berkontraksi pada suatu periode waktu secara terus-menerus. Pada pekerjaan statis, panjang otot tetap dan seolah tidak terlihat dari kerja luar, sehingga energi tidak dapat diperhitungkan dari besarnya kekuatan. Otot yang berkontraksi statis tidak mendapat glukosa dan oksigen dari darah dan harus menggunakan cadangan-cadangan yang tersedia. Sisa metabolisme tidak dapat dikeluarkan, hal ini menyebabkan terjadi penimbunan pada sisa metabolisme pada tubuh (Kroemer, 1993).

b. kerja dinamis (*Dynamic work*)

Kerja otot yang dinamis atau berirama, memiliki kadar kerja yang dapat diukur sebagai hasil dari memendeknya otot dengan tenaga yang dipakai. Pada kerja otot dinamis, kerutan dan pengenduran suatu otot terjadi silih berganti. Pada kerja otot dinamis, energi kerja adalah hasil pengkalian antara selisih panjang otot sebelum dan pada

keadaan maksimum kontraksi dengan besarnya kekuatan. Kerja dinamis lebih menyerupai bekerjanya suatu elektromagnetik yang bebannya tetap, sekalipun harus tetap mempertahankan tingkat energi. Kerja otot dinamis memperoleh banyak glukosa dan oksigen, sehingga kaya akan tenaga dan sisa metabolisme yang dibuang oleh tubuh. Berdasarkan klasifikasi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Pekerjaan yang bersifat statis cenderung lebih menderita atau merasakan nyeri dan otot menjadi lelah. Oleh karena itu pekerjaan yang bersifat statis tidak dapat bertahan lama.
- Rasa nyeri dan kelelahan memaksa untuk menghentikan kerja otot statis. Sebaliknya kerja otot dinamis dengan irama yang tepat dapat lama berkelanjutan tanpa kelelahan otot.
- Kelelahan yang disebabkan oleh kerja statis berbeda dengan kelelahan yang disebabkan oleh kerja dinamis (Kroemer, 1993).
- Pada kerja otot statis, dengan pengerahan tenaga 50% dari kekuatan maksimum otot hanya dapat bekerja selama 1 menit. Sedangkan pada pengerahan tenaga <20% kerja fisik tidak dapat berlangsung cukup lama. Namun pengerahan tenaga otot statis sebesar 15-20% akan menyebabkan kelelahan dan nyeri jika pembebanan berlangsung sepanjang hari. Kerja dapat dipertahankan beberapa jam per hari tanpa gejala kelelahan jika tenaga yang dikerahkan tidak melebihi 8% dari maksimum kerja otot (Astrand and Rodhal, 1977)

Pada keadaan berdiri, sejumlah otot kaki, paha, punggung, dan leher berada dalam kontraksi statis. Oleh karena itu kerja otot statis inilah, bagian tubuh dapat dipertahankan dalam posisi yang tepat. Pada keadaan duduk, kerja otot statis pada tungkai bawah tidak diperlukan dan beban kerja di otot relatif berkurang. Pada keadaan berbaring, sangat sedikit kontraksi otot terjadi. Dengan demikian istirahat dengan berbaring merupakan posisi terbaik untuk istirahat.

Konz (1996) menyatakan bahwa ketahanan otot adalah kemampuan spesifik kelompok otot untuk dapat terus melakukan pekerjaan sampai seseorang tidak mampu lagi untuk mempertahankan pekerjaannya. Ketahanan otot dapat diukur dalam waktu bertahan (maksimum lamanya waktu selama seseorang mampu mempertahankan suatu beban kerja secara terus-menerus). Daya tahan otot pada prinsipnya dapat dilatih dan dikembangkan sejak usia dini sampai dengan usia 20 tahun dan telah mencapai kemampuan maksimum pada usia 25-30 tahun.

2). **Kelelahan umum**, yaitu kelelahan yang biasanya ditandai dengan berkurangnya kemampuan untuk bekerja yang disebabkan oleh monoton, intensitas, dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, kondisi mental, status kesehatan, dan keadaan gizi. Kelelahan umum dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkatannya, diantaranya:

- *Physical fatigue*, dapat terjadi ketika seseorang mulai mengurangi kemampuan fisik yang digunakan dari biasanya karena jenis pekerjaan yang sangat banyak pada setiap jam kerjanya. Pada umumnya seseorang dapat bekerja secara terus-menerus dalam waktu 50 menit per jam atau 35% pada 8 jam kerja digunakan sebagai aktivitas fisik maksimal untuk menghindari munculnya kelelahan.
- *Circadian fatigue*, ditandai dengan denyut nadi yang lemah, pelan, atau cepat.
- *Acute fatigue*, terjadi pada suatu aktivitas tubuh / otot, terutama dikarenakan banyak menggunakan otot, gangguan kebisingan, dan sebagainya. Hal ini disebabkan karena suatu organ atau seluruh tubuh bekerja secara terus-menerus dan melebihi kapasitas tubuh. Kelelahan ini akan hilang dengan istirahat cukup atau menghilangkan gangguan-gangguannya.
- *Cummulative fatigue*, adalah kelelahan yang disebabkan kelelahan fisik atau mental yang terjadi pada periode waktu tertentu. Salah satu penyebab kelelahan ini adalah kurangnya waktu istirahat.

- *Chronic fatigue*, merupakan kelelahan akut yang terus terakumulasi dalam tubuh akibat dari tugas yang terus-menerus tanpa pengaturan jarak tugas yang baik atau teratur. Kelelahan ini berlangsung setiap hari, berkepanjangan, dan bahkan telah terjadi sebelum memulai suatu pekerjaan. Kelelahan ini diperoleh dari tugas terdahulu yang belum hilang hingga diteruskan dengan tugas kerja selanjutnya, berkelanjutan setiap harinya dan tingkat kelelahannya akan semakin bertambah. Salah satu pekerja yang sudah mengalami kelelahan kronis adalah sudah merasa lelah sebelum melaksanakan tugasnya, ketika bangun tidur perasaan lelah sudah ada. Keadaan seperti ini istirahat saja tidak cukup untuk memulihkan, dan jika dibiarkan maka akan membahayakan tugas yang sedang dilakukannya atau jangka panjang dapat menimbulkan bahaya bahkan kecelakaan kerja (Kroemer, 1997).

2.4.2 Kelelahan berdasarkan Faktor Penyebab

Soetomo (1981) mengklasifikasikan kelelahan berdasarkan faktor penyebabnya, diantaranya:

1). Kelelahan fisik (*physical / muscular fatigue*)

Suplai darah yang mencukupi dan aliran darah yang lancar ke otot sangat penting, dikarenakan menentukan kemampuan proses metabolisme dan memungkinkan kontraksi otot tetap berjalan (Rodahl, 1992). Kontraksi otot yang kuat menghasilkan tekanan di dalam otot dan dapat menghentikan aliran darah, sehingga kontraksi maksimal hanya akan berlangsung beberapa detik. Gangguan pada aliran darah mengakibatkan kelelahan otot yang berakibat otot tidak dapat berkontraksi, meskipun rangsangan syaraf motorik masih berjalan (Rodahl, 1992).

2). Kelelahan psikologi

Kelelahan psikologi berkaitan dengan depresi, gugup, dan kondisi psikososial yang lain. Kelelahan jenis ini diperburuk dengan adanya stress.

3). Kelelahan mental (*mental fatigue*)

Kelelahan mental disebabkan karena faktor psikis. Pekerja memiliki persoalan kejiwaan yang belum terselesaikan dan menyebabkan stress psikis. Contohnya sedang mengemudi anggota keluarga sakit, sehingga pengemudi tidak konsentrasi dengan pekerjaannya.

4). kelelahan keterampilan (*skill fatigue*)

Kelelahan ini disebabkan oleh adanya tugas-tugas yang memerlukan ketelitian dan pemecahan persoalan cukup sulit.

2.4.3 Kelelahan berdasarkan Tahapan mengemudi

Dasar yang digunakan dalam *Haddon matrix* untuk menganalisis dan menangani kelelahan pada pengemudi ialah membagi klasifikasi kelelahan berdasarkan tahapan mengemudi, yakni tahap sebelum mengemudi yang mempertimbangan faktor manusia, ketika mengemudi mempertimbangkan faktor kendaraan, dan setelah mengemudi dengan pertimbangan faktor lingkungan sekitar. Selain itu, juga mempertimbangkan faktor-faktor pendukung lainnya yang mempengaruhi kelelahan pada pengemudi, antara lain faktor medis, psychophysiological, dan sociodomeestic.

1). Tahap sebelum mengemudi

- a. Faktor medis, terdiri atas kondisi kesehatan, gangguan penglihatan dan pendengaran, kondisi jantung, riwayat penyakit (Diabetes dan Epilepsi), kerusakan pada *nervous system*, serta mengkonsumsi beberapa obat-obatan terlarang, alkohol, dan sedang dalam pengobatan dan semua perilaku yang menyebabkan kelelahan.
- b. Faktor psychophysiological, terdiri atas kekurangan tidur, usia (pengemudi yang berusia lebih dari 45 tahun lebih rentan untuk mengalami kelelahan), kurangnya pengalaman, kegelisahan, dan kurangnya pelatihan mengemudi
- c. Faktor sociodomeestic, terdiri atas adanya masalah di dalam keluarga, kehidupan sosial, serta kegelisahan terhadap kondisi keuangan.

2). Tahap ketika mengemudi

- a. Faktor medis, terdiri atas kondisi kesehatan yang kurang baik, kadar gula darah yang rendah, durasi mengemudi yang panjang dengan kontraksi otot statis akan berdampak pada peningkatan pada tekanan di pembuluh darah.
- b. Faktor psychophysiological, terdiri atas tugas mengemudi jarak jauh, stress, kebosanan, mengantuk ketika mengemudi, kurangnya waktu istirahat ketika bekerja, jam kerja yang tidak menentu, sikap agresif ketika mengemudi, kurangnya nutrisi, halusinasi, konsumsi alkohol ketika sedang dalam perjalanan, kondisi cuaca yang tidak menentu, dan ketakutan akan bahaya ketika sedang mengemudi.
- c. Faktor sosiodomestic, terdiri atas kondisi kendaraan: tingkat kebisingan yang tinggi di dalam kabin, hembusan angin yang berasal dari jendela kendaraan yang terbuka, temperatur kendaraan yang terlalu tinggi akibat dari kurangnya ventilasi kendaraan, asap pembuangan kendaraan dan gas-gas yang keluar, terutama gas karbon monoksida.

3). Tahap setelah mengemudi

- a. Faktor medis, terdiri atas riwayat penyakit yang timbul akibat dari kecelakaan lalu lintas.
- b. Faktor psychophysiological, terdiri atas tugas-tugas ekstra, seperti melakukan pekerjaan bongkar muat barang yang akan menambah waktu kerja
- c. Faktor sosiodomestic, terdiri atas kurangnya periode pemulihan untuk istirahat, tidur, melakukan rekreasi, meluangkan waktu untuk keluarga, kurangnya waktu untuk libur dari pekerjaan, konsumsi alkohol dan obat-obatan terlarang, serta masih dalam pengobatan.
- d. Faktor Pekerjaan Tambahan seperti menaikkan dan menurunkan barang atau muatan dapat menambah durasi kerja

- e. Faktor Kelelahan antara lain akumulasi dari ketidakcukupan waktu yang disediakan beristirahat dan pemulihan, dan rendahnya efisiensi mengemudi.

(Ferguson, A.L, 1983)

2.5 Faktor Karakteristik Pengemudi

2.5.1 Faktor Umur

Beberapa penelitian telah mengidentifikasi pada pengemudi yang berusia dibawah 30 tahun, sebagai salah satu kelompok paling berisiko kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh kelelahan. Horne (1995) menemukan bahwa sekitar setengah dari pengemudi yang pernah mengalami kecelakaan akibat merasa mengantuk ketika berkendara adalah berjenis kelamin laki-laki yang berusia di bawah 30 tahun dengan usia paling rendah dan paling tinggi yaitu 21-25 tahun (ROSPA, 2001).

Penelitian mengenai kelelahan pada pengemudi yang dilakukan di Amerika memperlihatkan bahwa pola tidur berkontribusi terjadinya kecelakaan lalu lintas. Pola tidur ini dipengaruhi oleh usia seseorang. Mereka yang berusia hingga 45 tahun lebih berisiko pada waktu dini hari, sedangkan mereka yang berusia diantara 45 hingga 65 tahun memiliki risiko pada pukul 07.00 pagi, dan mereka yang berusia lebih dari 70 tahun memiliki periode puncak pada pukul 15.00 (ROSPA, 2001). Pengemudi yang berusia lebih dari 45 tahun lebih rentan untuk mengalami kelelahan (Ferguson, A.L, 1983).

2.5.2 Faktor Status Gizi/ IMT

Status Gizi didefinisikan sebagai keadaan tubuh sebagai akibat mengkonsumsi makanan dan penggunaan zat-zat gizi, dibedakan menjadi status gizi buruk, kurang, baik, dan lebih (Almatsier, 2004). Salah satu pengukuran antropometri untuk mengetahui status gizi adalah dengan menghitung indeks massa tubuh (IMT). Indeks Massa Tubuh (IMT) atau *Body Mass Index* (BMI) merupakan alat atau cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Berat badan kurang dapat

meningkatkan risiko terhadap penyakit infeksi, sedangkan berat badan lebih akan meningkatkan risiko terhadap penyakit degeneratif. Oleh karena itu, mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang dapat mencapai usia harapan hidup yang lebih panjang.

Untuk memantau indeks masa tubuh orang dewasa digunakan timbangan berat badan dan pengukur tinggi badan.

Untuk mengetahui nilai IMT ini, dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

WHO (2003) mengklasifikasikan status gizi berdasarkan nilai IMT. Seseorang dikatakan overweight (kelebihan berat badan) jika $\text{IMT} \geq 25$ dan dikatakan obesitas jika $\text{IMT} \geq 30$

Tabel 2.1

Klasifikasi Status Gizi Berdasarkan IMT menurut WHO (2003)

Indeks Massa Tubuh	Klasifikasi
< 18,5	Underweight (kurus)
18,5 – 24,9	Normal
≥ 25	Overweight
25 – 29,9	Pre-obese
30,0 – 34,9	Obese tingkat 1
35,0 – 39,9	Obese tingkat 2
≥ 40	Obese tingkat 3

Sumber: WHO, 2003

Depkes RI (2003) juga mengklasifikasikan status gizi berdasarkan IMT. Pengklasifikasian status gizi oleh Depkes lebih sederhana dibandingkan pengklasifikasian oleh WHO, hal ini didasari oleh postur

tubuh orang Indonesia yang lebih kecil dibandingkan postur tubuh orang luar sehingga pengklasifikasian WHO tidak cocok dengan keadaan fisik orang Indonesia. Klasifikasi status gizi berdasarkan IMT menurut Depkes dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2

Status Gizi Berdasarkan IMT menurut DepKes

Kategori	Laki-laki	Perempuan
	Indeks Massa Tubuh	Indeks Massa Tubuh
Kurus	< 17 kg/m ²	< 18 kg/m ²
Normal	17-23 kg/m ²	18-25 kg/m ²
Kegemukan	23-27 kg/m ²	25-27 kg/m ²
Obesitas	> 27 kg/m ²	> 27 kg/m ²

Sumber : Pedoman praktis terapi gizi medis Departemen Kesehatan RI, 2003

Pada berat badan kurang / gizi kurang maka tubuh rentan akan penyakit dan berakibat daya tahan tubuh menurun. Penurunan daya tahan tubuh rentan terhadap penyakit, dengan demikian hal ini menjadi seperti lingkaran yang akan diperberat dengan kondisi kerja shift (Kroemer, 1997). Sedangkan menurut penelitian Wiegand 2009 menyimpulkan adanya hubungan status gizi obesitas terhadap tingkat kelelahan yang diderita karena berkaitan adanya gangguan tidur dan penyakit degeneratif seperti diabetes, pada seseorang yang memiliki BMI obesitas. Seseorang dengan BMI obesitas memiliki risiko mengalami kelelahan lebih tinggi bila dibandingkan dengan orang memiliki BMI nonobesitas (Wiegand,2009).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi status gizi seseorang menurut indeks massa tubuh, diantaranya faktor biologis (umur, jenis kelamin, genetik dan hormon), faktor psikologis (emosi), faktor sosial budaya (ekonomi, pendidikan, pekerjaan, status perkawinan dan pengetahuan gizi), pola konsumsi makanan, faktor perilaku (kebiasaan merokok dan aktivitas fisik) dan keadaan kesehatan.

2.5.3 Faktor Kondisi Tubuh (Kesehatan)

Faktor tenaga kerja seperti kondisi kesehatan mempengaruhi tingkat kelelahan yang terjadi pada pekerja. Tingkat kesehatan terbagi menjadi 2, yaitu tingkat kesehatan fisik dan tingkat kesehatan psikologis atau mental. Kesehatan mental ataupun psikologis juga mempengaruhi kelelahan kerja. Manusia memiliki pikiran-pikiran dan pertimbangan-pertimbangan. Salah satu pikiran yang selalu mengganggu adalah kekhawatiran dimana kekhawatiran ini meningkat dan menjadi tegangan pikiran yang mengakibatkan pekerja yang bersangkutan menjadi sakit. Tekanan hidup juga tercermin dalam pekerjaannya misalnya perlambatan kerja ataupun kerusakan alat (Putri, 2008).

Kroemer (1997) menyatakan bahwa kelelahan secara fisiologis dan psikologis dapat terjadi jika tubuh dalam kondisi tidak fit / sakit atau seseorang mempunyai keluhan terhadap penyakit tertentu. Semakin besar kondisi kesehatan yang dirasakan kurang sehat oleh pekerja maka kelelahan akan semakin cepat timbul. Kondisi tubuh yang tidak sehat yang menjadikan atau diikuti dengan kenaikan suhu di dalam tubuh banyak berpengaruh pula terhadap keperluan energi minimal di dalam tubuh. Menurut penelitian para pakar, setiap terjadinya kenaikan suhu 1°C diperlukan peningkatan energi basal sekitar 13 %, oleh karena itu kelelahan akan semakin cepat dirasakan (Marsetyo, 1995).

2.6 Faktor Pekerjaan

2.6.1 Faktor Durasi Mengemudi

Peraturan mengenai waktu kerja pada pengemudi yang diterapkan di negara-negara Eropa, bahwa pengemudi diperbolehkan bekerja hingga 60 jam dalam satu minggu, akan tetapi selama periode 4 bulan diharuskan ada satu minggu kerja dengan jumlah jam kerja 48 jam dalam satu minggu. Dalam satu hari kerja, durasi maksimal mengemudi tidak boleh melebihi dari 9 jam dan jumlah jam kerja. Selama dua minggu berturut-turut jumlah maksimum jam kerja pengemudi yakni 90 jam. Jumlah waktu istirahat setidaknya 11 jam dalam satu hari. jumlah tersebut dapat berkurang hingga 9

jam dalam satu hari dan dilakukan 3 kali dalam seminggu dengan kompensasi, namun tidak boleh dilakukan dalam satu minggu penuh (Beaulieu, 2005).

Selain itu Beaulieu, 2005 menyebutkan peraturan yang diterapkan di New Zealand, pengemudi dianjurkan untuk tidak mengemudi lebih dari 5 ½ non-stop dan harus melakukan istirahat selama 1 ½ jam setelah mengemudi selama 5 ½ jam non-stop. Pengemudi tidak diperbolehkan mengemudi selama 11 jam dalam satu hari kerja. Konvensi ILO No.153 tahun 1979 mengenai waktu kerja dan periode waktu istirahat pada sektor transportasi, memiliki beberapa ketentuan dalam mengatur waktu kerja di dalam sektor transportasi, diantaranya:

- a. Setiap pengemudi harus melakukan istirahat, setelah mengemudi selama 4 jam atau setelah 5 jam mengemudi secara berturut-turut
- b. Jumlah durasi maksimal mengemudi dalam satu hari kerja tidak boleh melebihi dari 9 jam
- c. Total maksimum waktu mengemudi dalam satu minggu tidak boleh lebih dari 48 jam
- d. Waktu untuk melakukan istirahat secara keseluruhan dalam satu hari harus tidak boleh kurang dari 8 jam berturut-turut (Beaulieu, 2005).

2.6.2 Faktor Shift Kerja

Pekerja shift memiliki waktu tidur yang lebih sedikit dan memiliki gangguan dalam tidurnya bila dibandingkan dengan pekerja non shift. Dan hal ini mempengaruhi terhadap gejala kelelahan karena gangguan siklus circadian berhubungan dengan dampak yang ditimbulkan yaitu kurangnya perhatian dan performa kerja serta menurunnya respons tubuh seseorang terhadap sesuatu. (ROSPA,2001). Lamanya seseorang bekerja sehari-hari secara baik pada umumnya 6-8 jam dan sisanya (16-18 jam) dipergunakan untuk kehidupan dalam keluarga dan masyarakat, istirahat, tidur dan lainnya. Jam kerja seseorang yang baik dalam seminggu adalah 40 jam, memperpanjang waktu kerja lebih dari kemampuan tersebut biasanya tidak disertai efisiensi yang tinggi bahkan bisa terlihat adanya penurunan

produktivitas serta kecenderungan untuk timbulnya kelelahan, penyakit, dan kecelakaan.

Pheasant dalam bukunya yang berjudul *Ergonomics, Work & Health* tahun 1997 menyatakan bahwa para pekerja di sektor industri pada negara berkembang menggunakan shift kerja antara 15% dan 30%. Shift kerja adalah kerja yang terjadwal, baik secara tetap maupun tidak tetap atau diluar jam-jam normal dalam bekerja. Shift kerja dapat menjadi kerja malam secara permanen, selama bekerja tetap pada malam hari atau jam-jam kerja yang dapat diubah pola pekerjaannya. Setiap sistem shift memiliki keuntungan dan kerugian. Dari sistem tersebut dapat menimbulkan akibat pada kenyamanan, kesehatan, kehidupan sosial, dan *performance* kerja. Pengoperasian shift kendaraan yang tidak dianjurkan adalah antara tengah malam sampai jam 6 pagi atau dini hari. Serta ukuran kendaraan dan banyaknya muatan yang dibawa oleh kendaraan juga mempengaruhi tingkat kelelahan yang dirasakan oleh pengemudi (Haworth,1988).

Pada umumnya shift kerja menggunakan tiga shift setiap harinya dengan waktu kerja 8 jam/hari. Pengkategorian tiga sistem shift kerja menurut Monk dan Folkard, 1983 dalam artikel Silaban, 1998 yaitu :

1. Sistem bergilir permanen, setiap pekerja hanya bekerja pada satu giliran dari tiga giliran kerja setiap 8 jam/hari.
2. Sistem kerja bergilir dengan rotasi kerja cepat dimana pekerja secara bergilir bekerja dengan periode rotasi 2-3 hari.
3. Sistem Kerja bergilir rotasi lambat merupakan kombinasi antara sistem bergilir permanen dan sistem bergilir rotasi cepat. Periode rotasi sistem kerja ini adalah mingguan, dua mingguan, dan bulanan. Rotasi kerja gilir dengan rotasi lambat tidak direkomendasikan karena akan mengakibatkan perubahan pada *circadian rhythm* (irama di dalam tubuh).

Selain itu, ILO (1998) membagi shift kerja sebagai berikut ;

1. Sistem 3 giliran 4 regu (*system 4x8 hours continous shift work*)

Tiga regu bergiliran setiap 8 jam kerja sedangkan 1 regu lagi beristirahat dengan rotasi kerja bergilir 2-3 hari. Shift kerja yang seperti ini biasanya digunakan pada perusahaan yang berproduksi terus menerus dan tidak ada hari libur.

2. Sistem 3 giliran 3 regu (*system 3x8 hours semi continous shift work*)

Tiga regu bergilir setiap 8 jam dan akhir minggu libur dengan rotasi kerja bergilir 5 hari

2.6.3 Faktor Waktu Istirahat

Dalam hal lamanya waktu kerja melebihi ketentuan yang telah ditetapkan (8 jam perhari atau 40 jam perminggu), maka perlu adanya pengaturan mengenai waktu-waktu istirahat khusus agar kemampuan kerja dan kesegaran jasmani tetap dapat dipertahankan dalam batas-batas toleransi. Pemberian waktu istirahat tersebut dimaksudkan untuk:

- a. Mencegah terjadinya kelelahan yang berakibat kepada penurunan kemampuan fisik dan mental serta kehilangan efisiensi kerja
- b. Memberi kesempatan tubuh untuk melakukan pemulihan atau penyegaran
- c. Memberi kesempatan waktu untuk melakukan kontak sosial

Secara fisiologis istirahat sangat diperlukan untuk mempertahankan kapasitas kerja. Terdapat 4 jenis istirahat, yaitu:

1. Istirahat secara spontan, istirahat pendek setelah melakukan beban kerja
2. Istirahat curian, terjadi jika beban kerja tidak dapat diimbangi oleh kemampuan kerja
3. istirahat karena adanya kaitan dengan proses kerja, terjadi tergantung dari bekerjanya mesin, peralatan, dan sumber-sumber kerja
4. istirahat yang ditentukan adalah istirahat yang telah ditentukan berdasarkan undang-undang, seperti istirahat paling sedikit 30 menit setelah 4 jam bekerja berturut-turut.

Suma'mur (1996) menyatakan bahwa produktivitas mulai menurun setelah empat jam bekerja terus menerus (apapun jenis pekerjaannya) yang

disebabkan oleh menurunnya kadar gula di dalam darah. Itulah sebabnya istirahat sangat diperlukan minimal setengah jam setelah empat jam bekerja terus menerus agar pekerja memperoleh kesempatan untuk makan dan menambah energi yang diperlukan tubuh untuk bekerja.

Manuaba (1990) menjelaskan bahwa jam kerja berlebihan, jam kerja lembur diluar batas kemampuan akan mempercepat timbulnya kelelahan, menurunkan ketepatan, dan ketelitian. Oleh karena itu setiap fungsi tubuh memerlukan keseimbangan yang ritmis antara asupan energi dan penggantian energi (kerja-istirahat), maka diperlukan adanya waktu istirahat pendek dengan sedikit kudapan (15 menit setelah 1,5-2 jam kerja) untuk mempertahankan efisiensi dan performa kerja.

2.6.4 Faktor Jadwal Kerja

Berdasarkan hasil penelitian di Australia menunjukkan bahwa hampir 67% pengemudi truk dengan jadwal kerja yang tidak teratur termasuk ke dalam kelompok kecelakaan yang berhubungan dengan kelelahan bila dibandingkan dengan pengemudi yang memiliki jadwal kerja yang teratur yaitu hanya 38%. (Proceeding of the 17th ARRB Conference 15-19 Agustus 1994). Jadwal kerja dan siklus istirahat yang tidak teratur menyebabkan kesulitan untuk tidur, sehingga pengemudi kurangnya waktu tidur lebih dari 4 hari pada shift kerjanya yang memperburuk tingkat kesadarannya dalam siklus circadian. Akibat kombinasi faktor-faktor ini akan menyebabkan pengemudi mengantuk dan kehilangan kewaspadaannya dan menyebabkan kecelakaan di jalan raya. (NTSB,2000).

Mackie dan Miller, 1978 : 62 menggambarkan pada pengemudi truk yang mengoperasikan kendaraannya dengan jadwal kerja yang tidak teratur menderita kelelahan subjektif, tingkat stress dan perubahan performa yang lebih besar bila dibandingkan dengan pengemudi truk yang telah memiliki jadwal yang terencana atau teratur dalam mengoperasikan kendaraannya (Haworth, 1988).

2.6.5 Faktor Sistem Penggajian

Penelitian di US dan Australia melaporkan rata-rata kegagalan penerapan peraturan mengenai jam kerja hampir 73%. Tekanan ekonomi yang memicu terjadinya pelanggaran ini. Di US berdasarkan jarak tempuh atau kapasitas muatan, yang berpotensi meningkatkan pelanggaran peraturan mengenai tunjangan atau gaji. Metode pemberian gaji yang berdasarkan jarak tempuh dan kapasitas muatan ini dilarang di beberapa negara seperti Swedia dan Perancis dikarenakan pembayaran gaji pengemudi truk dengan berdasarkan sejauh mana jarak yang ditempuh dapat menambah waktu mengemudi sehingga meningkatkan gejala akan kelelahan pada pengemudi tersebut (NIOSH, 2003).

Perusahaan sangat mudah untuk memperkirakan keuntungan yang akan didapatkan yaitu dengan mendorong para pengemudi truk untuk dapat mengemudikan lebih dari jam kerja normal atau dengan waktu istirahat yang lebih singkat untuk dapat meningkatkan pendapatan mereka. Hal ini karena penilaian pendapatan yang didasarkan pada jarak yang ditempuh oleh pengemudi sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan pendapatan. Namun faktor pendapatan ini tidak hanya satu-satunya faktor yang mempengaruhi kelelahan pada pengemudi truk. Kekhawatiran pengemudi truk untuk pulang ke rumah saat akhir pekan atau dorongan untuk menghindari kemacetan jalan selama jam sibuk/jam kerja. Maka perusahaan menawarkan tambahan upah untuk tambahan waktu kerja. (Munley, Munley & Cartwright - Truck Accident Lawyers, Tractor Trailer Injury Attorneys, Big Rig Collisions, Semi-Truck Wrecks, 18-Wheeler Accidents, 2006)

2.7 Faktor Kendaraan

Menurut Ministry of Transport cited by Brown, 1967 terdapat hubungan yang signifikan mengenai kecelakaan karena kelelahan terhadap kendaraan yang digunakan. Kecelakaan akibat kelelahan pada jenis kendaraan yang bermuatan menempati urutan tertinggi pada penelitian tersebut. Sedangkan penelitian lain (Vulcan, 1987) menyebutkan bahwa jenis kendaraan semi-trailer memiliki risiko

kecelakaan tiga kali lebih besar bila dibandingkan dengan kendaraan sejenisnya seperti truk. (Haworth 1988 p.73-84)

Penyediaan lingkungan kerja beserta fasilitasnya yang sesuai merupakan faktor utama dalam meminimalkan risiko yang berkaitan dengan kelelahan di sektor transportasi, salah satu diantaranya adalah kendaraan. Kabin atau tempat duduk kendaraan harus dirancang sesuai dengan standar ergonomi, agar ketika beroperasi pengemudi merasa nyaman dan aman.

Di Australia telah dikeluarkan standar mengenai akomodasi tempat duduk di kendaraan, khususnya:

- Kabin kendaraan harus memiliki sistem ventilasi yang baik
- Sistem pemasangan tempat duduk kendaraan agar disesuaikan berdasarkan tinggi dan berat badan pengemudi
- Kendaraan juga didesain dan dilengkapi untuk keperluan tidur pengemudi jika dibutuhkan bagi pengemudi untuk melakukan istirahat di dalam kendaraan. (Work Cover New South Wales, 2006)

2.7.1 Faktor Jenis Kendaraan

Jenis kendaraan diklasifikasikan berdasarkan kapasitas muatannya terdiri dari ukuran ringan, sedang, ringan-berat dan berat.

Definisi heavy truck menurut NSW legislation, 2005 adalah kendaraan bermotor dengan GVM (gross vehicle mass) lebih dari 12 ton atau kendaraan bermotor yang salah satu bagian tambahan, jika total GVM kendaraan dengan tambahannya adalah lebih dari 12 ton. Sedangkan menurut National Transport Commission, 2006 heavy vehicle adalah sejenis kendaraan bermotor atau kendaraan gandeng (trailer) yang memiliki GVM lebih dari 4,5 ton. GVM atau gross vehicle mass adalah berat/bobot maksimum total kendaraan yang terdiri dari kendaraan, bahan bakar beserta muatannya. Sedangkan pengertian trailer adalah kendaraan yang dibuat untuk digandeng atau ditarik oleh kendaraan lain.

1. Ukuran Ringan kelas 1 dengan GVM < 3 ton antara lain mobil pick up dan van. Sedangkan untuk kelas 2 dengan GVM 3-5 ton yaitu untuk mobil jenis-jenis van antara lain Step Van, Small Courier Van
2. Ukuran Sedang atau kelas 3 dengan GVM 5-7 ton yaitu jenis kendaraan Metro Van, Small Tow Truck. Untuk kelas 4, GVM 7-8 ton yaitu untuk jenis kendaraan Flat Bed. Sedangkan kelas 5 dengan GVM sekitar 8-9,5 ton terdiri dari jenis Large Tow Truck, Stake Truck, Package Delivery Van.
3. Ukuran Ringan-Berat atau kelas 6 dengan GVM sekitar 9,5-13 ton yaitu jenis kendaraan Single Unit Truck (30'), Moving Van, Beverage Truck, Home Heating Oil Truck, Armored Car, Mini Bus
4. Ukuran Berat kelas 7 dengan GVM sekitar 13-16,5 ton yaitu jenis kendaraan Tractor/Trailer (40'), Moving Truck, Dump Truck, Transit Bus. Dan untuk kelas 8 dengan GVM $> 16,5$ ton yaitu jenis Tractor/Trailer (50'), Moving Truck, Freight Truck, Concrete Truck, Gravel Truck, Articulated Bus, Greyhound Bus.

Kelas berat/bobot kendaraan didefinisikan oleh pemerintah US dan digunakan secara konsisten di perindustrian. Beberapa pertimbangan dalam menentukan kelas atau kategori kendaraan truk adalah berdasarkan bobot kendaraan atau bobot kendaraan dan rata-rata bobot atau kapasitas muatan. (VIUS, 2005).

Sedangkan untuk jenis kendaraan bulk truck yang beroperasi di PT. HIL terdapat beberapa jenis kendaraan yaitu jenis bulk tronton, bulk tronton kumbong, bulk trailer/FL 9 Kompresor, FL 10 Kompresor dan Flat Bed Trailer. Untuk jenis bulk tronton memiliki kapasitas muatan maksimal 18 ton. Sedangkan jenis bulk tronton kumbong memiliki kapasitas muatan maksimal 30 ton, dan untuk jenis trailer memiliki kapasitas muatan hingga 38 ton.

2.8 Faktor Lingkungan

Lingkungan sekitar pekerjaan juga mempengaruhi beban pekerjaan pada pekerja, antara lain :

1. Lingkungan kerja fisik seperti intensitas penerangan, kebisingan, vibrasi, tekanan udara, mikrolimat (suhu udara ambien, kelembaban udara, kecepatan rambat udara, suhu radiasi, dan lain-lain).
2. Lingkungan kerja kimiawi seperti debu, gas-gas pencemar udara, uap logam, fume dalam udara.
3. Lingkungan kerja biologis seperti bakteri, virus, parasit, jamur, serangga dan lainnya.

Lingkungan kerja psikologis seperti pemilihan dan penempatan tenaga kerja, hubungan antar pekerja, hubungan pekerja dengan atasan, hubungan pekerja dengan keluarga dan pekerja dengan lingkungan sosial sekitar serta hal lain yang dapat berdampak pada performa kerja.

Sebagian besar penelitian mengenai kelelahan pada pengemudi telah teridentifikasi bahwa kondisi jalan yang sepi, jalan yang monoton dapat meningkatkan risiko yang berhubungan dengan kecelakaan yang disebabkan oleh perasaan mengantuk ketika mengemudi. Akan tetapi, tidak memungkinkan untuk medesain jalan yang sesuai. Seperti halnya jalan bebas hambatan yang dapat mempengaruhi pengemudi ketika berkendara. Namun telah ada beberapa jalan raya yang telah didesain dengan teknik pengukuran dan dapat digunakan dengan sukses. Maycock (1995) dalam penelitiannya menemukan bahwa pengemudi yang bekerja dibawah suatu perusahaan memiliki kemungkinan yang tinggi untuk tidur ketika berkendara, karena para pengemudi cenderung mengemudi dengan jarak jauh dan monoton (ROSPA, 2001 p.5).

2.9 Pengukuran Kelelahan

Sampai saat ini belum ada cara untuk mengukur tingkat kelelahan secara langsung. Pengukuran-pengukuran yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya hanya berupa indikator yang menunjukkan terjadinya kelelahan akibat kerja.

Kroemer 1997 mengelompokkan metode pengukuran kelelahan dalam beberapa kelompok, yakni:

2.9.1 Kualitas dan Kuantitas Kerja yang dilakukan

Kualitas dan kuantitas dari hasil kerja kadang kala digunakan sebagai cara pengukuran kelelahan tidak langsung pada industri atau pada tempat kerja. Kuantitas atau jumlah output dapat digambarkan sebagai angka dari masing-masing unit proses. Waktu yang dihabiskan pada masing-masing unit atau sebaliknya sebagai angka atau jumlah kinerja operasional per unit waktu. Kelelahan dan rata-rata jumlah produksi tentunya saling berhubungan secara umum, akan tetapi hal ini tidak dapat digunakan sebagai bentuk pengukuran langsung, dikarenakan masih banyak faktor lainnya yang harus dipertimbangkan, seperti halnya target produksi, faktor sosial, dan sikap psikologi dalam bekerja. Kadang kala kelelahan membutuhkan pertimbangan dalam hubungannya dengan kualitas hasil (kinerja buruk, produk gagal, dan properti yang rusak) atau kejadian kecelakaan, dan yang terakhir yakni dengan keberadaan kelelahan tidak hanya menjadi faktor penyebab (Kroemer, 1997).

2.9.2 Uji Psikomotor

Uji psikomotorik mengukur fungsi yang terdiri atas persepsi, interpretasi, dan reaksi motorik. Uji yang digunakan pada umumnya:

1. Waktu reaksi yang sederhana dan selektif
2. Uji sentuhan atau dengan menusukkan ke jaringan tubuh
3. Uji kemampuan
4. Uji mengemudi dengan test simulasi mengemudi
5. Uji mengetik
6. *Test tachistoscopic* untuk mengukur kinerja
7. Uji persepsi

Pada uji seperti ini dapat pula diasumsikan bahwa penurunan kinerja seseorang dapat digambarkan sebagai tanda kelelahan. Akan tetapi bagaimanapun juga, kemampuan untuk performa uji psikomotorik bergantung dari faktor lain, seperti halnya motivasi, yang terkadang diragukan jika kelelahan secara umum benar-benar menjadi penyebab dalam penurunan kinerja seseorang.

Kerugian dari uji psikomotorik, yakni muncul suatu kenyataan bahwa pada uji ini sering kali membuat permintaan yang sulit pada subyek yang diteliti, sehingga dapat mengakibatkan peningkatan ketertarikan. Pada pandangan sebelumnya, sangat memungkinkan bila uji ini akan menyebabkan beberapa jenis kegiatan yang berhubungan dengan penggunaan otak, dimana dapat memungkinkan untuk menimbulkan kelelahan (Kroemer, 1997).

2.9.3 Uji Hilangnya Kelipan (*Flicker-fusion test*)

Frekuensi kerlingan mulus (*Flicker Fusion Frequency*) dari mata adalah kemampuan mata untuk membedakan cahaya berkedip dengan cahaya kontinu. Cara mengujinya ialah sebagai berikut: responden yang diteliti kemampuannya didudukan di depan sumber cahaya yang berkedip. Kedipan dimulai dari lambat (frekuensi rendah), kemudian perlahan-lahan dinaikkan semakin cepat dan cahaya tersebut dianggap bukan sebagai lagi, melainkan sebagai cahaya yang kontinu (mulus). Frekuensi batas / ambang dari kelipan itulah disebut "frekuensi kelipan mulus". Bagi orang yang tidak lelah, frekuensi ambang itu 2 Hertz jika memakai cahaya pendek atau 0.6 Hertz jika memakai cahaya siang (*day light*). Jika seseorang dalam keadaan lelah, maka angka frekuensi berkurang dari 2 Hertz atau 0.6 Hertz. Pada seseorang yang lelah sekali atau setelah menghadapi pekerjaan monoton, angka frekuensi kerling mulus bias antara 0.5 Hertz atau lebih dibawah frekuensi kerling mulus dari orang yang sedang dalam keadaan tidak lelah (Suyatno, 1985).

2.9.4 Perasaan Kelelahan Secara Subyektif

Pengukuran kelelahan salah satunya dapat dilakukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan mengenai gejala-gejala atau perasaan yang secara subyektif dirasakan oleh responden.

Subjective Feelings of Fatigue

Terbagi menjadi 5 Kategori gejala kelelahan yang antara lain :

1). Gejala Mengantuk yang terdiri dari 7 pertanyaan yaitu

- Perasaan berat di kepala

- Lelah diseluruh badan
 - Kaki terasa berat
 - Menguap
 - Merasa pikiran kacau
 - Merasa mengantuk
 - Merasa ada beban di kepala
- 2). Gejala Kelelahan yang terdiri dari 3 pertanyaan yaitu
- Kaku dan canggung dalam bergerak
 - Tidak seimbang dalam berdiri
 - Merasa ingin berbaring
- 3). Gejala penurunan mental dalam motivasi kerja yang terdiri dari 10 pertanyaan
- Merasa sulit untuk berfikir
 - Lelah berbicara
 - Menjadi Gugup
 - Tidak dapat berkonsentrasi
 - Tidak dapat mempunyai perhatian / memusatkan perhatian
 - Cenderung untuk lupa
 - Kurang kepercayaan
 - Cemas terhadap sesuatu
 - Tidak dapat mengontrol sikap
 - tidak dapat tekun dalam bekerja
- 4). Gejala khusus keluhan tubuh yang terdiri dari
- Sakit kepala
 - Merasa kaku di bagian bahu
 - Merasa nyeri di bagian pinggang
 - Merasa pernafasan tertekan
 - Haus
 - Suara serak
- 5). Gangguan sistem syaraf otonom antara lain
- Merasa pening / pusing
 - Kelopak mata terasa berat

- Gemetar pada bagian tubuh tertentu
- Merasa kurang sehat

(Skala IFRC dalam Saito, 1999)

Metode pengukuran kelelahan menggunakan skala yang dikeluarkan oleh *Industrial Fatigue Research Committee (IFRC)* atau dapat disebut *Subjective Symptoms Test (SST)* dimana berisi sejumlah pertanyaan yang berhubungan dengan gejala-gejala kelelahan. Skala IFRC ini terdapat 30 gejala kelelahan yang disusun dalam bentuk daftar pertanyaan. Jawaban untuk kuesioner IFRC tersebut terbagi menjadi 4 kategori besar yaitu sangat sering (SS) dengan diberi nilai 4, sering (S) dengan diberi nilai 3, kadang-kadang (K) dengan diberi nilai 2, dan tidak pernah (TP) dengan diberi nilai 1. Dalam menentukan tingkat kelelahan, jawaban tiap pertanyaan dijumlahkan kemudian disesuaikan dengan kategori tertentu. Kategori yang diberikan antara lain:

Nilai 30 = Tidak lelah

Nilai 31-60 = Kelelahan ringan

Nilai 61-90 = Kelelahan menengah

Nilai 91-120 = Kelelahan Berat

(Putri, 2008)

2.9.5 Uji Performa Mental

Uji performa mental meliputi:

1. Masalah aritmatika
2. Uji konsentrasi (*crossing-out test*)
3. Uji estimasi (dengan uji estimasi interval waktu)
4. Uji memori atau ingatan

Konsep awal dari test ini hampir sama dengan uji psikomotor. Uji ini sendiri dapat memacu seseorang untuk menentukan dan mengeluarkan tanda-tanda kelelahan. Faktor lain yang berperan adalah akibat pelatihan dan pengalaman. Apabila uji terus dilakukan, maka gejala kelelahan akan muncul dengan sendirinya (Kroemer, 1997).

2.10 Gejala Kelelahan

Kelelahan dapat digambarkan dengan gejala yang diawali perasaan lelah dengan pengurangan dan ketidakinginan seseorang dalam melakukan aktivitasnya. Gejala kelelahan dibagi menjadi 3 kategori (Rohmert, 1973), antara lain :

1. Gejala psikologis

Fatigue diinterpretasikan sebagai penurunan fungsi organ atau keseluruhan organisme. Hal itu menghasilkan reaksi psikologis sebagai contoh adanya peningkatan frekuensi detak jantung.

2. *Fatigue* diinterpretasikan sebagai penurunan parameter kinerja, sebagai contoh peningkatan kesalahan dalam menyelesaikan beberapa tugas atau meningkatkan variability kinerja.

3. Gejala Psiko-Fisik

Fatigue diinterpretasikan sebagai peningkatan perasaan kesibukan dan sensasi penurunan, tergantung dari intensitas, durasi, dan komposisi faktor pendorong.

Kelelahan adalah istilah umum yang dipergunakan untuk menggambarkan suatu keadaan yang dialami oleh seseorang dan ditandai dengan berbagai gejala seperti lemah, lesu, jenuh, menurunnya perhatian, konsentrasi berkurang dan sebagainya.

a. Kelelahan otot mempunyai gejala: antara stimulus dengan kontraksi awal jaraknya semakin lama atau lamban, kontraksi dan relaksasi melambat.

b. Kelelahan umum mempunyai gejala, antara lain :

- Perasaan subjektif kelelahan, mengantuk, pusing, tidak suka bekerja.
- Pikiran loyo/lamban
- Berkurangnya kewaspadaan
- Persepsi lamban
- Ketidakinginan untuk bekerja
- Kemunduran dalam performa kerja baik fisik maupun mental

c. Kelelahan kronis mempunyai gejala :

- Sakit kepala

- Menggigil
- Kehilangan waktu tidur
- *Irregular heart rate*
- Tiba-tiba berkeringat
- Kehilangan nafsu makan
- Permasalahan pencernaan

(Kroemer, 1997)

Suma'mur memaparkan bahwa tanda-tanda kelelahan yang utama adalah hambatan terhadap fungsi-fungsi kesadaran otak dan perubahan-perubahan pada organ-organ di luar kesadaran serta proses pemulihan. Seseorang dikatakan mengalami kelelahan ditandai dengan beberapa hal dibawah ini, yaitu :

- Perhatian yang menurun
- Persepsi melambat dan menghambat
- Kemampuan berprestasi menurun
- Kegiatan mental dan fisik menjadi kurang efisien

2.10.1 Gejala Kelelahan pada Pengemudi

Gejala kelelahan pada pengemudi terbagi atas gejala obyektif, subyektif, serta dalam gejala awal dan Gejala akhir (Soetomo, 1981).

1. Gejala Awal: bertambahnya ketegangan *vasomotor*

- Gejala subyektif:
 - Sakit kepala yang tidak jelas penyebabnya
 - Hilangnya nafsu makan
 - Diare
 - Banyak buang air kecil
 - Fisik lesu: kelelahan akut dapat ditolong dengan istirahat yang cukup. Sedangkan kelelahan kronis tidak dapat ditolong, meskipun dengan istirahat beberapa malam berturut-turut, dan memerlukan perawatan khusus.
- Gejala obyektif:
 - Tension tremor
 - Respon kaget meningkat

- Bertambahnya mengkonsumsi alkohol dan merokok
- Mencari kesalahan, dan terlalu kritis
- Cemas dan takut
- Preokupasi
- Tidak tegas, gagal bergaul, dan mengambil risiko yang tidak diperlukan.

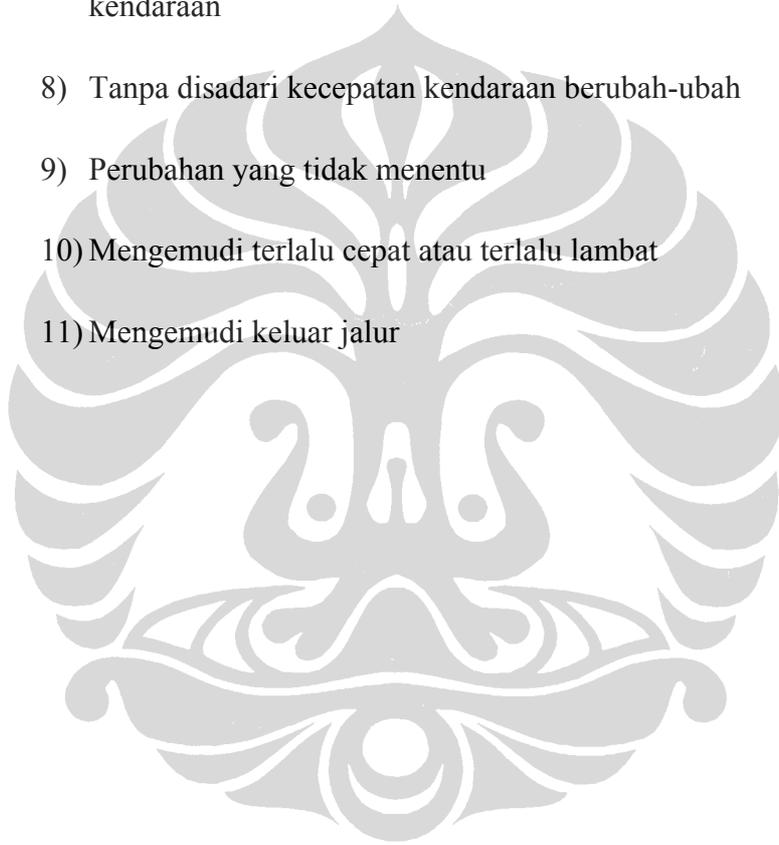
2. Gejala Akhir:

- Gejala subyektif
 - Gangguan pada penglihatan dan pendengaran
 - Gangguan dada sebelah kiri, parestisi, dan sukar bernafas
 - Buang air kecil terasa panas, konsentrasi dan asiditas tinggi
 - Konstipasi dan distensi
 - Perasaan tidak nyaman pada tungkai
 - Sukar tidur dan tidak dapat istirahat
 - Tidak sanggup berkonsentrasi lama
 - Nafsu sex berkurang
 - Kadang-kadang pingsan mendadak
- Gejala obyektif
 - Berkurangnya respon kaget
 - Confusion dan penuh dengan ketakutan
 - Merasa tidak / kurang berharga
 - Berkurangnya minat atau semangat
 - Berkurangnya kebersihan pribadi
 - Tidak suka bergaul
 - Timbul *spasme* pelupuk mata dan disekitar wajah
 - Gagap
 - Extra *systole*

Menurut Beaulieu 2005 yang termasuk gejala-gejala kelelahan yang dialami oleh pengemudi antara lain :

- 1) Kehilangan kewaspadaan
- 2) Kesulitan menjaga mata untuk tetap fokus

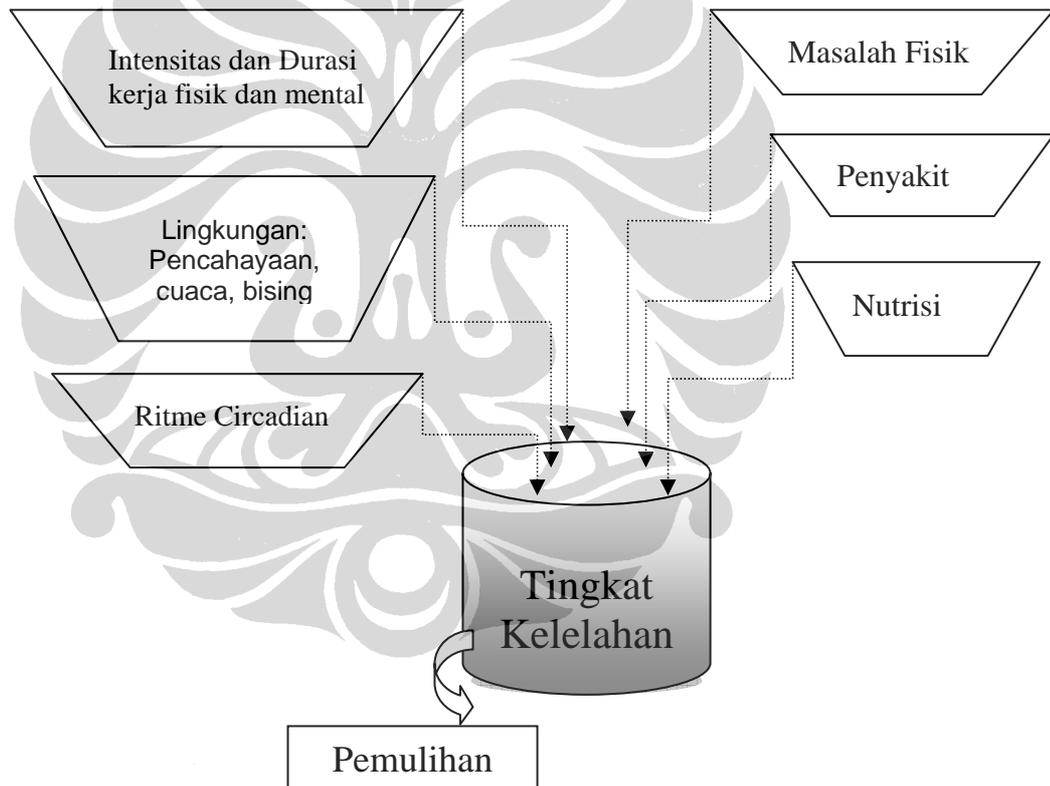
- 3) Sering menguap
- 4) Kehilangan konsentrasi
- 5) Penurunan kesadaran sekitar seperti pandangan terhadap kendaraan yang ada di depannya
- 6) Penurunan ingatan
- 7) Kegagalan dalam melihat kaca spion untuk melihat kondisi belakang kendaraan
- 8) Tanpa disadari kecepatan kendaraan berubah-ubah
- 9) Perubahan yang tidak menentu
- 10) Mengemudi terlalu cepat atau terlalu lambat
- 11) Mengemudi keluar jalur



BAB 3 KERANGKA KONSEP

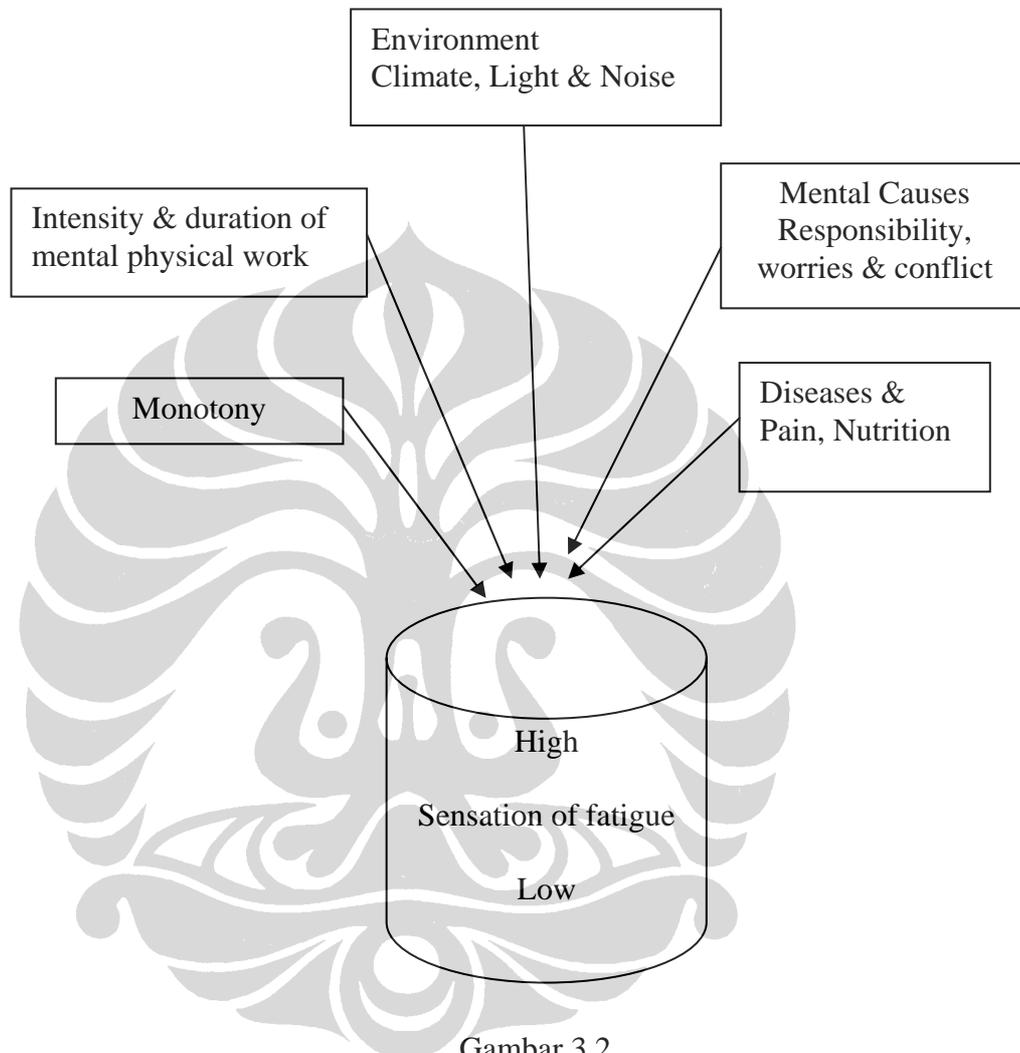
3.1 Kerangka Teori

Dalam buku yang berjudul *Fitting the Task to the Human* dianalogikan bahwa tingkat kelelahan di industri dianalogikan seperti air di dalam tong. Dan faktor-faktor penyebab seperti intensitas dan durasi kerja fisik dan mental, lingkungan, ritme circadian, masalah fisik, penyakit dan nutrisi sebagai tambahan air yang mengisi tong. Sementara itu pemulihan adalah sebagai aliran air yang keluar dari tong yang dapat mengurangi tingkat kelelahan (Grandjean dan Kroemer:1997, hal 201-202).



Gambar 3.1
Penyebab Kelelahan

Sedangkan teori kelelahan kerja berdasarkan Jeanne Mager Stellmen (ILO,1998) dapat dilihat pada gambar 3.2.

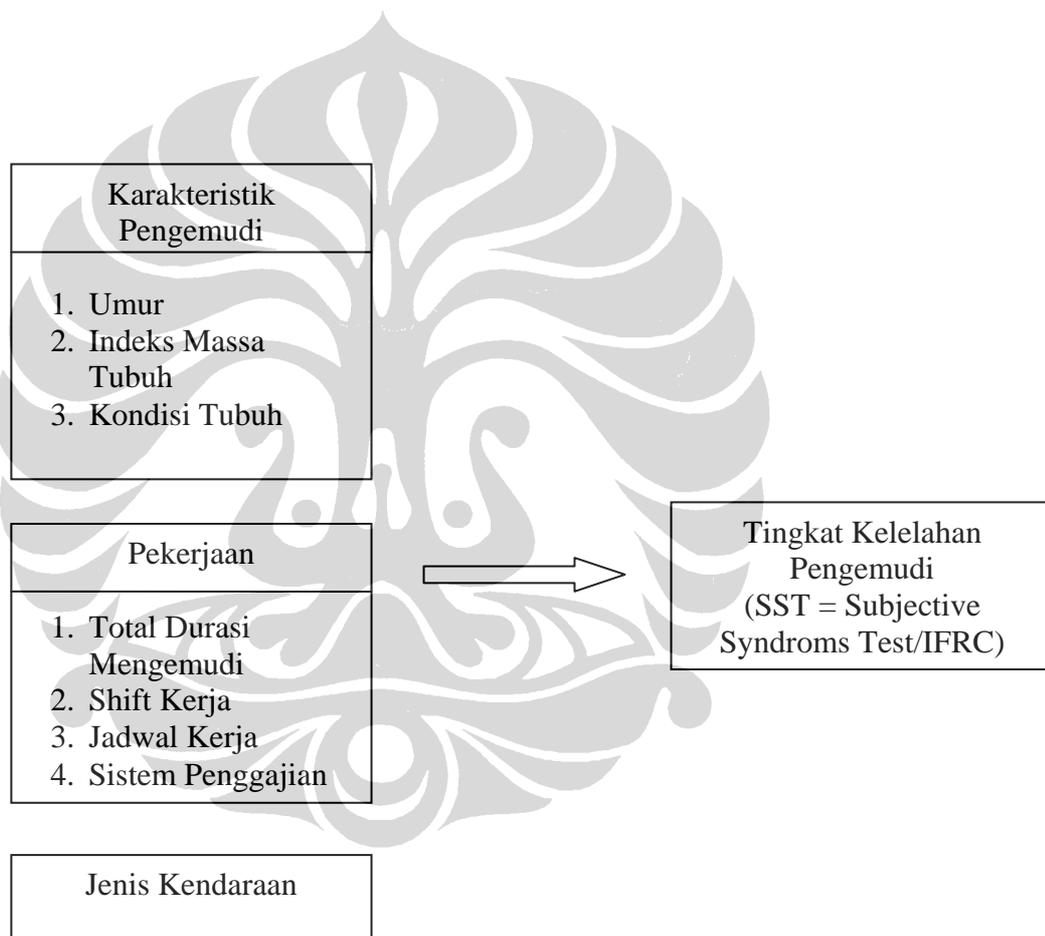


Gambar 3.2

Teori Kelelahan Kerja Berdasarkan Jeanne Mager Stellman, Encyclopedia of Occupational health and Safety, ILO 1998

3.2 Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori di atas, maka penulis menyusun beberapa variabel untuk diteliti lebih lanjut yaitu karakteristik pengemudi, pekerjaan dan jenis kendaraan sebagai variabel independen dan tingkat kelelahan pengemudi dengan skala IFRC sebagai variabel dependen. Untuk Karakteristik pengemudi membagi menjadi faktor umur, status gizi atau IMT dan kondisi tubuh. Sedangkan untuk pekerjaan yaitu total durasi mengemudi, shift kerja, jadwal kerja dan sistem penggajian. Serta faktor jenis kendaraan sebagai variabel kendaraan.



3.3 Definisi Operasional

Tabel 3.1
Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
Karakteristik Pengemudi					
Umur	Usia responden terhitung dari lahir hingga tanggal 30 April 2009	Kuesioner	Wawancara berstruktur	<ol style="list-style-type: none"> 1. < 30 tahun 2. 30 – 45 tahun 3. > 45 tahun The Royal Society for the Prevention of Association (ROSPA)	Ordinal
Indeks Massa Tubuh/IMT	Perbandingan antara berat badan (Kg) dibagi tinggi badan (m) kuadrat dinyatakan dengan body mass index (BMI) / index massa tubuh	Timbangan dan Meteran	Wawancara berstruktur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurus (underweight), bila BMI <17 2. Normal bila BMI 17-23 3. Gemuk (overweight) bila BMI > 23-27 4. Gemuk (obesitas) bila BMI > 27 	Ordinal

				Direktorat Bina Gizi Masyarakat, Depkes RI (2002)	
Kondisi Tubuh	<p>Keadaan kesehatan pengemudi secara subyektif dalam waktu satu minggu terakhir sampai dengan penelitian dilakukan</p> <p>1. Sehat → Keadaan baik seluruh badan serta bagian-bagiannya (tidak memiliki riwayat penyakit) sampai dilakukannya penelitian</p> <p>2. Sakit → Keadaan kurang baik seluruh badan serta</p>	Kuesioner	Wawancara berstruktur	<p>1. Sehat</p> <p>2. Sakit</p> <p>(Grandjean, 1997: 201)</p>	Nominal

	bagian-bagiannya (memiliki riwayat penyakit) sampai dilakukannya penelitian (KBBi edisi k2-2 thn 1995)				
Pekerjaan					
Total Durasi Mengemudi	Jumlah total durasi mengemudi selama 1 minggu tanpa waktu istirahat. (Konvensi ILO No.153 tahun 1979)	Data operasional dan Kuesioner	Telaah Data dan Wawancara berstruktur	1. < 12 jam 2. 12-48 jam 3. >48 jam (Konvensi ILO No.153 tahun 1979)	Ordinal
Shift Kerja	Jadwal pembagian kerja untuk setiap kelompok kerja. Menurut jenis kendaraan (PT.BCS).	Data operasional dan Kuesioner	Telaah Data dan Wawancara berstruktur	1. Shift 1 (00.00-08.00) 2. Shift 2 (08.00-16.00) 3. Shift 3 (16.00-24.00) PT. HIL	Nominal
Jadwal Kerja	Susunan daftar pembagian kerja untuk setiap kelompok kerja pengemudi menurut daftar antrian	Data operasional	Telaah data dan Wawancara	1. Teratur 2. Tidak teratur (NTSB,2000)	Nominal

	kendaraan (PT. BCS)		tidak berstruktur		
Sistem Penggajian	Sistem pemberian upah atau honor yang berlaku di PT. BCS	Data operasional	Telaah data dan wawancara tidak berstruktur	1. Harian 2. Borongan (NIOSH,2003)	Nominal
Jenis Kendaraan	Jenis kendaraan bulk truck yang beroperasi di PT. BCS	Data operasional	Telaah data dan wawancara tidak berstruktur	1. Bulk Tronton 2. Bulk Tronton Kumbong 3. Bulk Trailer/FL 9 Kompressor 4. FL 10 Kompressor 5. Flat Bed Trailer PT. BCS dokumen	Nominal
Kelelahan Kerja Umum	1. Kelelahan subyektif yang dirasakan pengemudi bulk truck	Kuesioner Skala IFRC	Wawancara berstruktur	Tingkat Kelelahan Kerja 1. Tidak lelah = 30	Rasio

	<p>yang berupa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perasaan Lelah - Berkurangnya kinerja - Berkurangnya kemampuan menghasilkan tenaga - Berkurangnya inisiatif - Berkurangnya kemampuan berpikir secara jernih - Berkurangnya motivasi - Lelah untuk berpikir - Berkurangnya konsentrasi <p>2. Lambatnya waktu reaksi terhadap rangsang suara yang diberikan</p>		<p>2. Kelelahan ringan = 31-60</p> <p>3 Kelelahan menengah = 61-90</p> <p>4. Kelelahan Berat = 91-120</p> <p>Skala IFRC/SST</p>	
--	--	--	---	--