

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Faktor-faktor Kelelahan Kerja Dengan Lingkungan Fisik

1. Kelelahan Kerja

a. Definisi Kelelahan Kerja

Kelelahan kerja merupakan perasaan lelah yang bermacam dikeluhkan dengan ditandai penurunan aktivitas dan motivasi sehingga dapat mempengaruhi tubuh hingga tidak dapat kembali bekerja (Nur Santriyana, 2023). sedangkan menurut Menurut Verawati, (2017) kelelahan kerja dapat menyebabkan kecakapan kerja menghilang, kondisi kesehatan menurun sehingga dapat memicu kecelakaan kerja, serta produktivitas dan prestasi kerja menurun.

B. Klasifikasi kelelahan

1. Kelelahan berdasarkan proses

a. Kelelahan otot

Kelelahan otot atau dapat juga dikenal dengan kelelahan lokal dapat disebabkan oleh jenis pekerjaan. Kelelahan otot menandakan bahwa tubuh tidak dapat melanjutkan kegiatan, sehingga menjadikan seseorang berhenti melakukan kegiatan. Kelelahan otot juga merupakan sinyal agar seseorang beristirahat sebelum terjadinya kelelahan lebih berat dan mengalami

kerusakan otot. Gejala kelelahan otot dapat terlihat pada gejala yang tampak dari luar adalah berkurangnya kecepatan gerakan. Gejala lain yang menunjukkan adanya kelelahan otot adalah penerimaan stimulus dengan kontraksi awal jaraknya semakin lama atau lamban,serta perlambatan pada kontraksi dan relaksasi otot.

b. Kelelahan Umum

Kelelahan umum yaitu kelelahan yang ditandai dengan berkurangnya kemampuan dalam bekerja yang dapat disebabkan oleh monoton, intensitas, lama kerja, keadaan lingkungan, kondisi mental, status kesehatan dan gizi seseorang (Suma'mur, 2009). Gejala kelelahan umum ditandai dengan adanya perasaan letih yang luar biasa dan terasa aneh, sehingga aktivitas kerja menjadi terganggu dan terhambat.

C. Lingkungan Kerja Fisik

Lingkungan kerja fisik yang mempengaruhi kelelahan antara lain penerangan, kebisingan dan iklim kerja:

a). Penerangan atau pencahayaan

Penerangan yang kurang baik dilingkungan kerja bukan saja akan menambah beban kerja, karena mengganggu pelaksanaan pekerjaan, tetapi menimbulkan kesan yang kotor. Untuk mengurangi kelelahan fisik akibat dari penerangan yang tidak cukup dikaitkan dengan faktor obyek dan umur pekerja dapat dilakukan antara lain perbaikan kontras, meningkatkan penerangan dan pengaturan jam kerja yang sesuai dengan umur tenaga kerja.

b). Iklim Kerja / Tekanan

Panas Iklim kerja merupakan interaksi berbagai variable seperti temperatur, kelembaban udara, kecepatan gerak angin dan suhu radiasi, iklim kerja adalah keadaan udara di tempat kerja.

c). Faktor Ergonomi

Ergonomi dapat mengurangi beban kerja dan kelelahan kerja.

Ergonomi juga berperan dalam memaksimalkan kenyamanan, keamanan dan efisiensi pekerja.

D. Pengertian Suhu

1. Suhu

a. Definisi Suhu

Suhu dapat didefinisikan sebagai derajat panas satu benda. Benda yang panas memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan benda yang dingin. Sebenarnya alat indera (kulit) tidak dapat menentukan suhu benda secara akurat, hanya berdasarkan perkiraan dan perasaan subjek saja. Hal ini dikarenakan alat indera memiliki keterbatasan, salah satunya tidak dapat digunakan untuk menyentuh benda yang terlalu panas atau terlalu dingin

Suhu udara adalah kombinasi dari suhu kering, suhu basah alami, dan suhu bola (radiasi). Suhu kering merupakan ukuran langsung suhu udara. Suhu basah alami adalah suhu penguapan air yang pada suhu yang sama menyebabkan terjadinya keseimbangan uap air di udara, suhu ini diukur dengan termometer basah alami dan suhu basah alami lebih rendah dari suhu basah kering (BSN, 2004:1). Sedangkan suhu bola merupakan ukuran panas

radiasi dari bahan padat di sekitar dan panas udara ambien.

Menurut Suma'mur (2009), suhu nikmat bagi orang Indonesia adalah sekitar 24°C sampai 26°C. Namun secara umum, orang Indonesia mampu beraklimatisasi dengan iklim tropis yang suhunya sekitar 29°C sampai 30°C dengan kelembaban udara sekitar 85 persen sampai 95 persen. Pada suhu tersebut tenaga kerja dapat bekerja secara optimal, tetapi apabila suhu tersebut dinaikkan ataupun diturunkan akan menyebabkan penurunan produktivitas kerja. Lingkungan kerja yang panas atau sangat dingin dapat menyebabkan gangguan kesehatan.

b. Standar Suhu ruangan

Tenaga kerja yang terpapar panas di lingkungan kerja akan mengalami heat strain. Heat strain adalah respon terhadap beban panas baik itu eksternal maupun internal yang dialami seseorang, dimana tubuh berusaha untuk menghilangkan panas ke lingkungan untuk memelihara kestabilan suhu tubuh

- 1) Persyaratan keputusan menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri standar Suhu adalah 18° C-30° C.
- 2) Berdasarkan permenkes No 70 tahun 2016 tentang standar dan persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, Nilai Ambang Batas (NAB) iklim, lingkungan merupakan batas pajanan iklim lingkungan kerja atau pajanan panas (*heat stress*) yang tidak boleh melampaui selama 8 jam kerja.

c. Pengaruh Suhu terhadap

1) Pengaruh suhu panas

a) *Heat strain*.

Heat strain terjadi pada suhu tubuh lebih dari 38°C. Reaksi yang terjadi seperti vasodilatasi, denyut jantung meningkat, temperatur kulit meningkat, dan suhu inti tubuh yang awalnya menurun menjadi meningkat. Paparan panas yang terus berlanjut dapat meningkatkan resiko terjadinya gangguan kesehatan akibat iklim kerja panas. *Heat strain* yang berlebihan juga dapat menurunkan berat badan. Sakit kepala biasanya tanda awal dari gejala *heat strain*, tetapi tanda awal tersebut biasanya tidak dianggap serius oleh tenaga kerja yang tidak pernah mendapatkan pelatihan tentang pengelolaan tekanan panas. Beberapa tanda dan gejala awal *heat strain* antara lain kram otot, peningkatan pola pernafasan dan denyut nadi, kelemahan, keringat yang banyak, biang keringat, pusing, pingsan, dan penurunan performansi kerja (Sunaryo,2019).

b) *Heat Exhaustion*.

Keadaan ini terjadi apabila tubuh kehilangan terlalu banyak cairan dan atau kehilangan garam. Kondisi ini terjadi jika jumlah air yang dikeluarkan seperti keringat melebihi dari air yang diminum selama terkena panas. Gejalanya adalah keringat sangat banyak, mulut kering, sangat haus, lemah dan sangat lelah. Suhu tubuh yang dialami *Heat Exhaustion* adalah 37 °C - 40 °C. Gangguan ini biasanya banyak dialami oleh pekerja yang belum beraklimatisasi terhadap suhu udara panas (OSHS, 2007:21).

c) *Dehidrasi*

Dehidrasi adalah suatu kehilangan cairan tubuh yang berlebihan yang disebabkan baik oleh penggantian cairan yang tidak cukup maupun karena gangguan kesehatan. Pada kehilangan cairan tubuh $< 1,5\%$ gejalanya tidak nampak kelelahan muncul lebih awal dan mulut kering.

Air minum merupakan unsur pendingin tubuh yang penting dalam lingkungan panas terutama bagi tenaga kerja yang terpapar oleh panas yang tinggi sehingga banyak mengeluarkan keringat. Sebagai pengganti cairan yang hilang, kebutuhan air dan garam perlu mendapat perhatian (D. Irwan, 2019:2).

Dalam lingkungan kerja yang panas diperlukan $\geq 2,8$ liter/hari, sedangkan untuk pekerjaan dengan suhu lingkungan tidak panas membutuhkan air dianjurkan sekurangkurangnya 1,9 liter/hari. Air tersebut sebaiknya diberikan dalam jumlah kecil tapi frekuensinya lebih sering yaitu 1 jam minum 2 kali, dengan interval 20-30 menit, dengan suhu optimum air adalah 10°C - 21° . Apabila air yang keluar dari tubuh tidak digantikan dengan jumlah konsumsi air yang cukup maka sel-sel tubuh akan kehilangan air, kehilangan air inilah yang menyebabkan dehidrasi (Wahyuni, 28-34,2020).

d) *Heat stroke*

Heat stroke, kondisi dimana tubuh tidak dapat mengontrol suhunya. Suhu tubuh naik dengan cepat, mekanisme berkeringat gagal, dan tubuh tidak dapat menjadi dingin. Saat *heat stroke* terjadi, ditandai dengan suhu

tubuh > 40°C atau lebih tinggi dalam waktu 10 hingga 15 menit dan disfungsi sistem saraf pusat. Gejala heat stroke dapat berupa kebingungan dan perubahan status mental seperti mudah marah, mengeluh pusing, lemas, lesu, mual, muntah, kehilangan kesadaran (koma), kulit panas, kering atau berkeringat banyak, kejang, suhu tubuh meningkat (Asmara,2020).



Gambar 1:
Alat Temperatur Suhu Ruangan

E. Kelembaban

1. Definisi Kelembaban

Kelembaban adalah banyaknya air yang terkandung dalam udara, biasanya dinyatakan dalam persentase. Salah satu cara penurunan suhu tubuh adalah dengan evaporasi (penguapan). Evaporasi adalah proses perubahan sifat zat dari bentuk air menjadi gas (uap). pada tubuh manusia penguapan terjadi melalui pernapasan (paru-paru) dan keringat (kulit) namun yang terbanyak

adalah melalui kulit. Keringat yang keluar akan cepat menguap bila kelembaban udara rendah. Penguapan ini terjadi dengan mengambil panas tubuh berkeringat dapat menurunkan suhu tubuh, namun terjadi bila ada penguapan Pada lingkungan dengan kelembaban tinggi, seseorang dapat berkeringat tanpa memperoleh efek pendinginan. Keringat tidak menguap tetapi menetes.

Kelembaban udara merupakan salah satu faktor dari iklim kerja yang mempengaruhi proses perpindahan panas dari tubuh dengan lingkungan melalui evaporasi. Kelembaban yang tinggi menyebabkan kehilangan panas melalui evaporasi menjadi rendah dan akan menyebabkan alergi pada saluran pernapasan sedangkan kelembaban yang rendah akan menyebabkan pada kulit, tenggorokan, mata menjadi kering dan gatal (NIOSH, 2016:61).

2. Standar Kelembaban

Persyaratan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri standart Kelembaban adalah 65%-95%.

F. Pencahayaan

1. Definisi Pencahayaan

Pencahayaan adalah sesuatu yang memberikan terang (sinar) atau yang menerangi, meliputi pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami merupakan pencahayaan yang dihasilkan oleh sinar matahari, sedangkan pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang

dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan dapat digunakan apabila pencahayaan alami tidak memenuhi standar, namun tidak boleh menimbulkan kesilauan dan panas yang berlebihan (Permenaker Nomor 5 Tahun 2018).

Pencahayaan yang tidak memadai akan menyebabkan kelelahan pada otot dan saraf mata yang berlanjut pada kelelahan local mata dan akhirnya kelelahan keseluruhan fisiologis pada seorang pekerja. Penerangan yang baik adalah penerangan yang memungkinkan tenaga kerja dapat melihat objek yang dikerjakannya secara jelas, cepat dan tanpa upaya-upaya yang tidak perlu. Kelelahan yang timbul kemudian akan mengakibatkan turunnya konsentrasi kerja, meningkatkan tingkat kesalahan dalam bekerja yang berujung pada tingginya cacat produksi.

Penerangan ditempat kerja adalah salah satu sumber cahaya yang menerangi benda-benda ditempat kerja. Penerangan dapat berasal dari cahaya alami dan cahaya buatan, banyak objek kerja beserta benda alat dan hal ini penting untuk menghindari kesehatan yang mungkin terjadi, selain itu penerangan yang memadai memberikan kesan memberikan kesan pemandangan yang lebih baik dan keadaan lingkungan yang menyegarkan. Pencahayaan yang kurang memadai merupakan beban tambahan bagi pekerja. Sehingga dapat menimbulkan gangguan *performance* (penampilan) kerja yang di akhirnya dapat memberikan pengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Berdasarkan baku mutu lingkungan kerja, standar

pencahayaannya untuk ruangan yang dipakai Untuk melakukan pekerjaan kasar dan terus-menerus adalah >200 lux menurut keputusan menteri kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002.

3. Sumber Pencahayaan

a. Pencahayaan alami

Pencahayaan alami adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya alam yaitu matahari dengan cahaya yang kuat tetapi bervariasi menurut jam, musim, dan tempat. Pencahayaan yang sumber bersumber dari matahari dirasa kurang efektif dibanding dengan pencahayaan buatan, hal disebabkan karena matahari tidak dapat memberikan intensitas cahaya yang tetap.

Pencahayaan sebaiknya lebih mengutamakan pencahayaan alamiah dengan merencanakan cukup jendela pada bangunan yang ada. Kalau karena alasan teknis penggunaan cahaya alamiah tidak dimungkinkan, barulah pencahayaan buatan dimanfaatkan dan ini pun harus dilakukan dengan tepat untuk memenuhi intensitas cahaya yang diinginkan sumber cahaya yang diinginkan sumber cahaya alami dan buatan dapat digunakan secara bersamaan sehingga menjadi lebih efektif.

b. Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang di hasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Apabila pencahayaan alami tidak memadai atau posisi ruangan sukar untuk dicapai pencahayaan alami dapat di pergunakan pencahayaan buatan. Pencahayaan buatan sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- 1) Mempunyai intensitas yang cukup sesuai jenis pekerjaan
- 2) Tidak menimbulkan pertambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
- 3) Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan dan tidak menimbulkan bayangan yang mengganggu pekerjaan.

Tujuan pencahayaan adalah tersedianya lingkungan kerja yang aman dan nyaman dalam melakukan pekerjaan. Untuk upaya tersebut maka pencahayaan buatan perlu di kelola dengan baik dan dipadukan dengan faktor-faktor penunjang pencahayaan diantaranya atap, kaca, jendela dan dinding agar tingkat pencahayaan yang dibutuhkan tercapai.

c. Sistem Pencahayaan

Prabu (2009), menyatakan bahwa 5 sistem pencahayaan di ruangan,yaitu:

1. Sistem pencahayaan langsung (*direct lighting*)

Pada sistem ini 90%-100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu di terangi. Sistem ini di nilai paling efektif dalam mengatur pencahayaan, tetapi ada kelemahannya karena dapat menimbulkan bahaya serta kesilauan yang mengganggu, baik karena penyinaran langsung maupun karena pemantulan cahaya. Untuk efek yang optimal, disarankan langit-langit, dinding serta benda yang ada di dalam ruangan perlu diberi warna cerah agar tampak menyegarkan.

2. Pencahayaan Semi Langsung (*semi direct lighting*)

Pada sistem ini 60%-90% cahaya diarahkan pada benda yang perlu diterangi sedangkan sisanya di pantulkan ke langit-langit dan dinding. Dengan sistem ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi. Diketahui bahan langit-langit dan dinding yang diplesir putih memiliki pemantulan 90% apa bila di cat putih pemantulan antara 5%-90%.

3. Sistem Pencahayaan Difuss (*general diffuse lighting*)

Pada sistem ini setengah cahaya 40%-60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dalam pencahayaan sistem ini termasuk direct-indirect yakni memancarkan setengah cahaya kebawah dan sisanya keatas. Pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih ditemui.

4. Sistem pencahayaan tidak langsung (indirect lighting)

Pada sistem 90%-100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding dingin atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya, perlu diberikan perhatian dan pemeliharaan yang baik. Keuntungan sistem ini adalah tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan sedangkan kegiatannya mengurangi efisien cahaya yang jatuh pada permukaan kerja.

d. Ciri-ciri penerangan

Penerangan akan mempengaruhi seorang pekerja untuk dapat melihat dengan baik (Suma'mur,2006). Untuk dapat melihat dengan baik maka dibutuhkan suatu penerangan yang baik pula. Ciri-ciri penerangan yang baik tersebut adalah :

1. Sinar/cahaya yang cukup

Sinar cahaya yang cukup akan mempengaruhi dan menentukan kemampuan melihat secara tepat. Selain cahaya yang cukup variabel untuk dapat melihat secara tepat adalah ukuran objek yang dilihat, jarak mata ke objek, kecepatan objek dan waktu lamanya penerangan. Untuk dapat melihat barang-barang yang kecil diperlukan tambahan penerangan yang cukup dan waktu agak lama. Peranan waktu dibutuhkan dalam melihat ini akan bertambah paling bila objek yang dilihat dalam keadaan

bergerak.

2. Sinar atau cahaya yang tidak berkilau atau menyilaukan sumber-sumbernya yaitu :

- a) Lampu yang dipasangkan terlalu rendah tanpa pelindung
- b) Jendela atau ventilasi cahaya yang langsung berhadapan dengan mata
- c) Cahaya dengan terang yang berlebihan
- d) Pantulan dari permukaan terang Cahaya yang menyilaukan terjadi bila ada cahaya yang berlebihan diterima oleh mata.

Ada dua kategori cahaya yang menyilaukan (glare)

e. Alat Pengukur Intensitas Pencahayaan

Suma'mur (2009), menyatakan bahwa kebutuhan intensitas penerangan tergantung dari jenis pekerjaan. Pekerjaan yang membutuhkan ketelitian sulit dilakukan bila keadaan cahaya yang ditempat kerja tidak memadai. *Lux meter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur besar intensitas cahaya disuatu tempat. Besarnya intensitas cahaya ini perlu di ketahui karena pada dasarnya manusia juga memerlukan penerangan yang cukup. Untuk mengetahui besarnya intensitas cahaya maka diperlukan sebuah sensor yang cukup peka dan linier terhadap cahaya. Semakin jauh jarak antara sumber cahaya ke sensor maka akan semakin kecil nilai yang di tunjukan lux meter. Ini membuktikan bahwa semakin jauh jaraknya maka intensitas cahaya akan semakin berkurang. Alat ini didalam

memperlihatkan hasil pengukurannya menggunakan format digital yang berdiri dari angka, sebuah sensor. Sensor tersebut di letakan pada sumber cahaya yang akan diukur intensitasnya.



Gambar 2
Alat Pengukur Pencahayaan (LUX METER)

f. Standart Pencahayaan Ruangan

Menurut Suma'mur (2009), menyebutkan bahwa kebutuhan intensitas penerangan tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan. Pekerjaan yang membutuhkan ketelitian sulit dilakukan bila kedalam cahaya di tempat kerja tidak memadai. Untuk lebih jelas, lihat tabel 2 di bawah ini :

Tabel 1
standar pencahayaan

Tingkat Penerangan Berdasarkan Jenis Pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Contoh Pekerjaan	Tingkat Penerangan Yang Dibutuhkan (Lux)
Tidak teliti	Penimbunan barang	80-170
Agak teliti	Pemasangan (tak teliti)	170-350
Teliti	Membaca, menggambar	350-700
Sangat teliti	Pemasangan	700-1000

Sumber : (Suma'mur, 2009)

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, tercantum dalam tabel 3 berikut ini :

Tabel 2
Tingkat Pencahayaan

Tingkat Pencahayaan Lingkungan Kerja

Jenis Kegiatan	Tingkat Pencahayaan Minimal (lux)	Keterangan
Pekerjaan kasar dan tidak terus-menerus	100	Ruangan penyimpanan & ruang peralatan/instalasi yang memerlukan pekerjaan yang kontinyu
Pekerjaan kasar dan terus-menerus	200	Pekerjaan dengan mesin dan perkaitan kasar
Pekerjaan rutin	300	Ruangan administrasi ruang kontrol, pekerjaan mesin & perakitan/ menyusun
Pekerja agak alus	500	Pembuatan gambar atau bekerja dengan mesin kantor, pekerjaan pemeriksaan atau pekerjaan dengan mesin
Pekerja halus	1000	Pemilihan warna, pemrosan tekstil, pekerjaan mesin halus & perakitan halus
Pekerja amat halus	1500	Mengukir dengan tangan, mesin dan perakitan yang sangat halus
Pekerja terinci	3000	Pemeriksaan pekerjaan, perakitan sangat halus

Sumber : MENKES/SK/XI/02

g. Dampak dari pencahayaan yang tidak baik

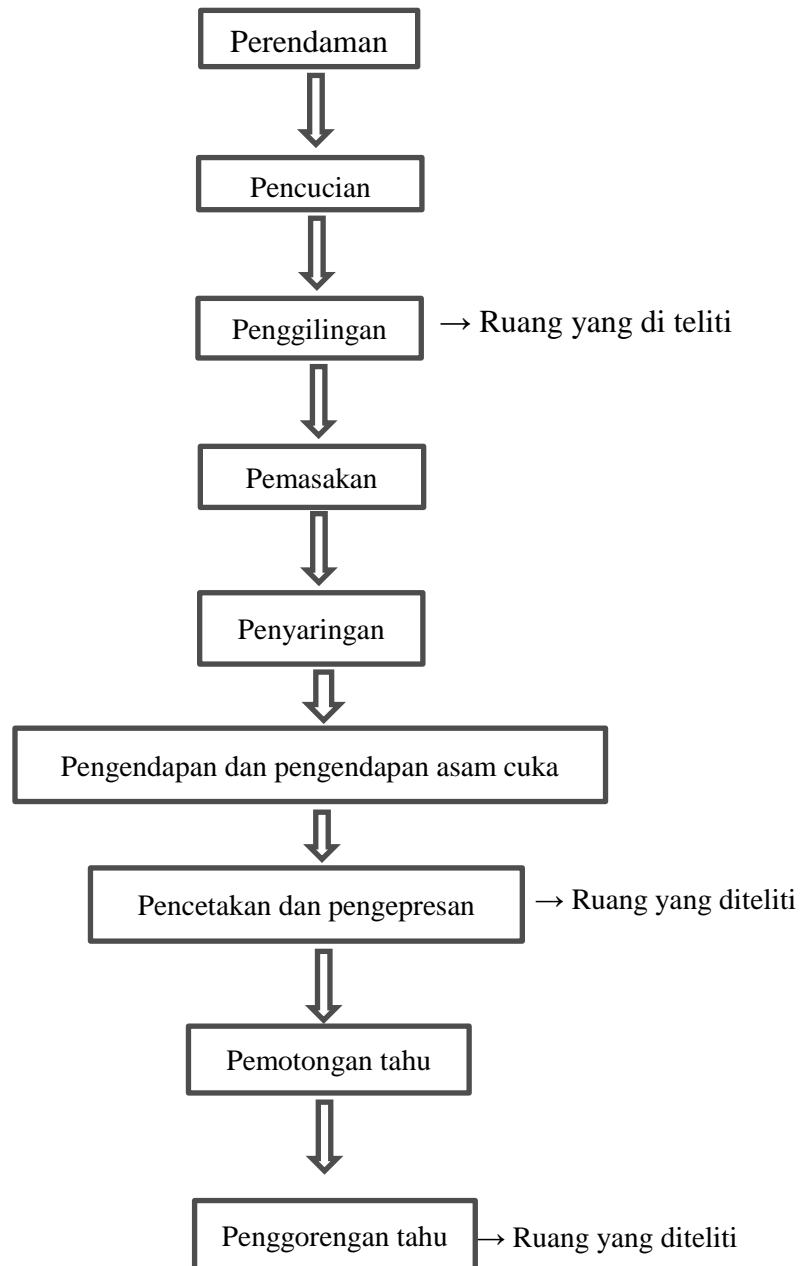
Penerangan yang baik dapat memberikan keuntungan bagi tenaga kerja, yaitu peningkatan produksi dan menekan biaya, memperbesar kesempatan dengan hasil kualitas yang meningkatkan dan mengurangi ketegangan mata.

Penerangan yang buruk dapat berakibat kelelahan mata, memperpanjang waktu kerja, keluhan pegal di daerah mata dan sakit kepala dan kerusakan indra mata.

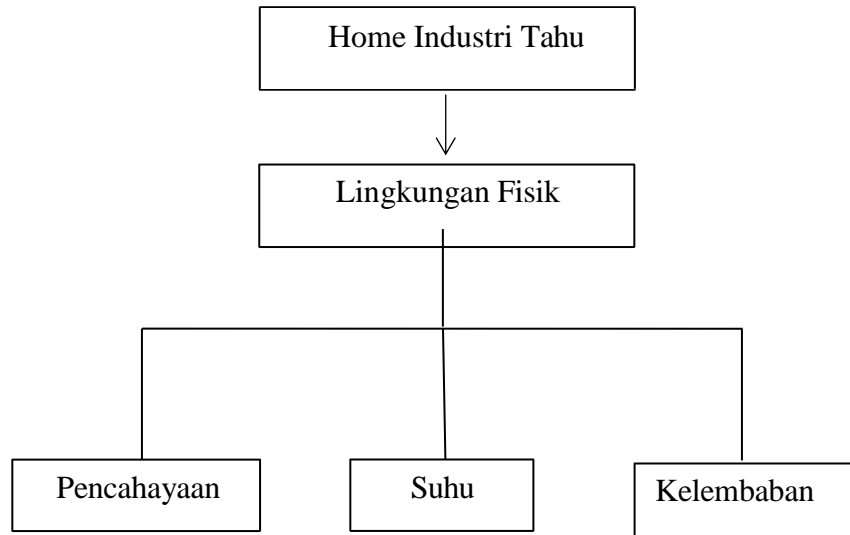
G. Alur Produksi

Tabel 3

Alur Produksi Tahu

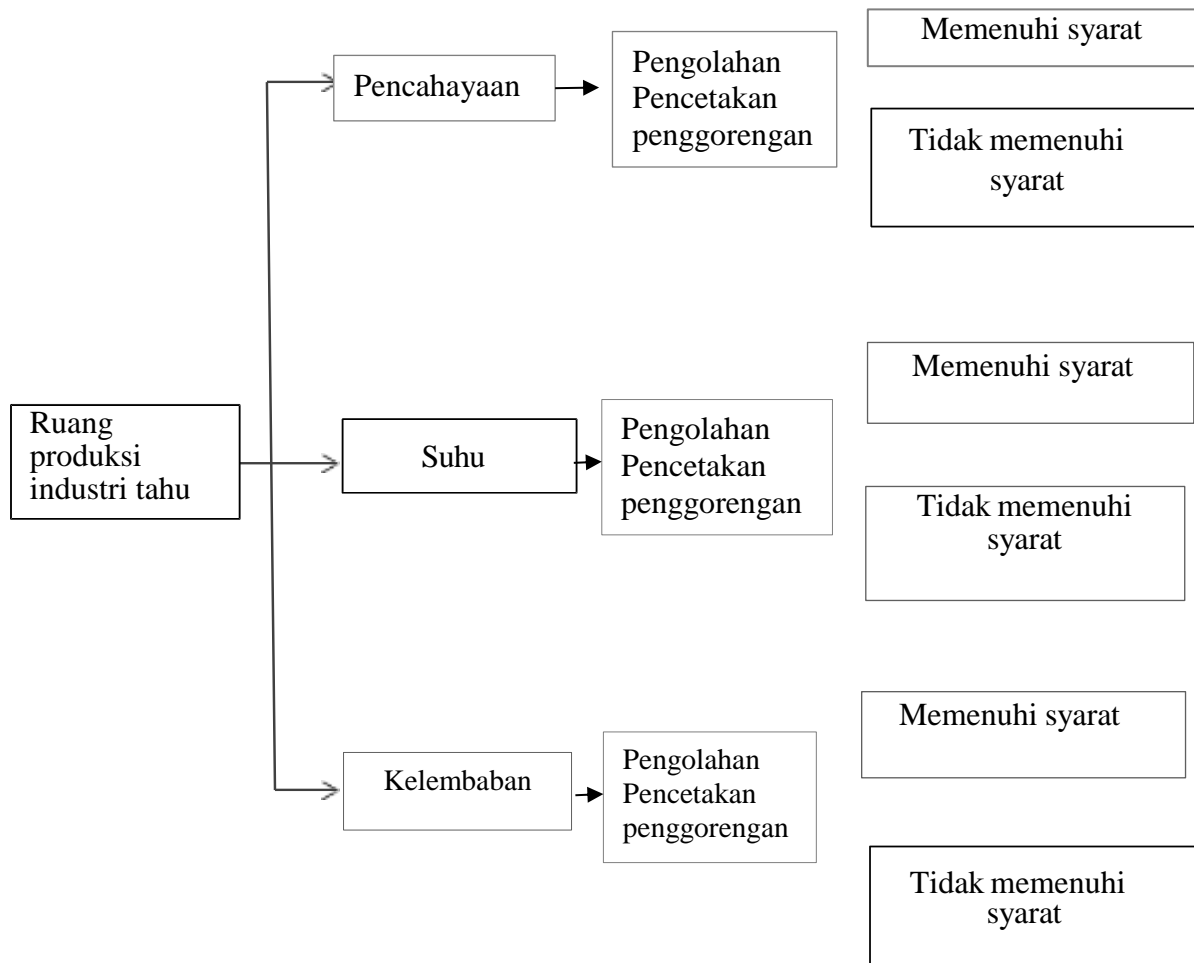


H. Kerangka Teori



(Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016)

I. Kerangka konsep



J. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur lingkungan fisik	Hasil Ukur	Skala
Pencahayaan	Pencahayaan merupakan sejumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif	Lux meter	1. Memenuhi syarat 200 lux 2. Tidak memenuhi syarat 200 lux	Ordinal
Suhu	Suhu merupakan faktor iklim yang memengaruhi kenyamanan manusia. Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan mengganggu kegiatan manusia	Thermohygrometer	1. Memenuhi syarat 18° C-30° C 1. Tidak memenuhi syarat > 18° C-30° C	Ordinal
Kelembaban	Kelembaban udara adalah kandungan total uap air di udara atau banyaknya kandungan uap air di atmosfer	Thermohygrometer	1. Memenuhi syarat 65%-95% 2. Tidak memenuhi syarat < 65%-95%	Ordinal