



**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *GOGGLES TIPE 484B* TERHADAP
KEJADIAN KONJUNGTIVITIS AKIBAT KERJA:
(Studi pre dan post terpajan MEK dan Sinar UV pada pekerja
di bagian Cementing pabrik sepatu, Tangerang)**

TESIS

**JUNIARTI MULIAWAN
NIM : 0806420070**

**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI MAGISTER KEDOKTERAN KERJA
JAKARTA
2010**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : dr Juniarti Muliawan

NPM : 0806420070

Tanda tangan : 

Tanggal : Juli 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : dr Juniarti Muliawan
NPM : 0806420070
Program Studi : Magister Kedokteran Kerja
Judul Tesis : EFEKTIVITAS PENGGUNAAN GOGGLES TIPE 484B
TERHADAP KEJADIAN KONJUNGTIVITIS AKIBAT
KERJA:
(Studi pre dan post terpajan MEK dan Sinar UV pada pekerja
di bagian *Cementing* pabrik sepatu, Tangerang)

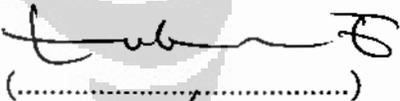
Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Kedokteran Kerja pada Program Studi Kedokteran Kerja, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

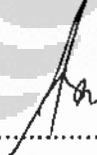
Pembimbing : dr. Dewi S. Soemarmo M.S., Sp OK

()

Pembimbing : dr. Lukman Edwar Sp M.

()

Penguji : dr. Retno Asti Werdhani, M Epid

()

Penguji : dr. Soedarman Sp M.

()

Ketua Program Studi: dr. Dewi S. Soemarmo M.S., Sp OK

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 16 Juli 2010

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Yang Maha Esa, karena atas Berkah dan KaruniaNya penulis dapat menyelesaikan laporan tesis ini. Penelitian ini dibuat dalam rangka pembuatan tesis sebagai salah satu persyaratan tugas akhir pada Program Magister Kedokteran Kerja di Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bimbingan dari berbagai pihak, mulai masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangat sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Dewi S. Soemarko MS, SpOK, dr Lukman Edwar Sp M selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis ini.
2. Pihak perusahaan yang telah mengizinkan dan membantu data yang saya perlukan.
3. Keluarga dan orang tua yang telah memberikan dukungan material dan moral.
4. Teman dan sahabat yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas segala kekhilafan dan kesalahan yang penulis lakukan secara sengaja maupun tidak sengaja selama penulisan tesis ini sampai dengan penyajian di hadapan para penguji. Pada akhirnya penulis berharap agar tesis ini dapat digunakanebagai awal penelitian selanjutnya, sehingga dapat memberi manfaat untuk semua pihak.

Penulis,

Jakarta, Juli 2010

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Juniarti Muliawan
NPM : 0806420070
Program Studi : Ilmu Kedokteran Kerja
Departemen : Ilmu Kedokteran Komunitas
Fakultas : Kedokteran
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Efektivitas Penggunaan Goggles Tipe 484B Terhadap Kejadian Konjungtivitis Akibat Kerja: (Studi pre dan post terpajan MEK dan Sinar UV pada pekerja di bagian Cementing pabrik sepatu, Tangerang)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola, dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta
Pada tanggal : Juli 2010
Yang menyatakan



(Juniarti Muliawan)

ABSTRAK

Nama : Juniarti Muliawan
NPM : 0806420070
Program Studi : Magister Kedokteran kerja
Judul tesis : EFEKTIVITAS PENGGUNAAN GOGGLES TIPE 484B
TERHADAP KEJADIAN KONJUNGTIVITIS AKIBAT KERJA:
(Studi pre dan post terpajan MEK dan sinar UV pada pekerja
di bagian Cementing di pabrik sepatu, Tangerang)

Latar belakang: Pajanan MEK dan sinar Ultraviolet dibagian Cementing (pengeleman) dapat mengganggu kesehatan, khususnya kesehatan mata pekerja. Jumlah kasus Konjungtivitis di klinik perusahaan yang selalu masuk dalam sepuluh penyakit terbanyak, sangat menarik untuk diteliti lebih jauh, apakah kasus konjungtivitis yang terjadi di Perusahaan P sebagai akibat pekerjaan atau bukan sebagai akibat pekerjaan.

Metode: Menggunakan metode studi pre dan post, dimana dilakukan intervensi dengan menggunakan chemical goggles. Semua pekerja dibagian Cementing (pengeleman) plant 5 sejumlah 44 orang yang terpajan uap MEK dan sinar Ultraviolet diikutsertakan dalam penelitian ini. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, pengisian kuesioner dan informed consent oleh pekerja dan pemeriksaan fisik dan status kesehatan mata oleh dokter pemeriksa (bukan peneliti). Pada analisis data dinilai apakah goggles dapat menurunkan jumlah kasus Konjungtivitis Akibat Kerja.

Hasil: Jumlah kasus Konjungtivitis Akibat Kerja sebelum pemakaian goggles 59.1% dan pada saat pemakaian goggles 56.8%. Penggunaan goggles pada penelitian ini menjadi kurang efektif disebabkan ketidaksiplinan responden (68.2%) melepaskan goggles pada waktu bekerja. Ketidaksiplinan disebabkan karena tingkat pendidikan responden terbesar tamat SD-SMP sehingga kesadaran akan kesehatan kurang dan juga ketidaknyamanan (70.4%) sehingga responden sering melepaskan gogglesnya. Ketidaknyamanan didukung dengan suhu lingkungan yang tinggi. Secara statistik tidak ditemukan hubungan yang bermakna ($p > 0.05$) antara faktor resiko untuk variabel umur, masa kerja, tinggi mata saat duduk, pendidikan dan kesehatan mata (tes Schirmer) dengan terjadinya Konjungtivitis akibat kerja.

Dari analisis uji Mc Nemar diperoleh hasil dimana tidak ada perbedaan jumlah kasus konjungtivitis sebelum dan setelah penggunaan chemical goggles pada pekerja yang terpajan uap Metil Etil Keton dan sinar Ultraviolet.

Kesimpulan: tidak terdapat perbedaan jumlah kasus konjungtivitis akibat kerja sebelum dan setelah penggunaan chemical goggles pada pekerja yang terpajan pelarut organik Metil Etil Keton dan sinar Ultraviolet dikarenakan ketidaksiplinan dan lingkungan kerja yang panas.

Kata Kunci: Konjungtivitis Akibat Kerja, pajanan MEK dan sinar Ultraviolet

ABSTRACT

Name : Juniarti Muliawan

University : Post Graduate Program, School of Medicine University of Indonesia

Title : Effect of the use of goggle type 484B on the incidence of occupational conjunctivitis (pre and post study on workers exposed to MEK and UV rays at cementing division of shoes factory in Tangerang)

Background: exposure to MEK and UV rays at cementing division may cause various health problem, especially to the eyes of workers. It is very interesting subject to be studied that the incidence of conjunctivitis in company clinic always be among the most top ten diseases. Have the conjunctivitis occurred because of their job or not?

Methods: study was conducted by pre and post design in which post study, respondents were interfered by using chemical goggle. Forty four workers who exposed to MEK and UV rays at cementing division plant 5 were included in this study. Data was collected by interviewing, questionnaire, physical examination and eyes examination. Analyses of the data had done to assess whether the goggle could reduce the incidence of occupational conjunctivitis.

Results: Not having worn the goggle, the incidence of conjunctivitis among respondents was 59.1%. Having worn the goggle the incidence of conjunctivitis among respondents was 56.8%. One of the reason was that respondents had not been discipline to wear the goggle. It was happened because most of respondents had have low educational level (elementary and junior high school) that influence to their health awareness. Respondents were also often to release the goggles (70.4%) because the use of goggles had been not convenient. That inconvenient could be result in the temperature so it is necessary to improve working environment. There was no significant relationship ($p > 0.05$) between risk factors for the variable of age, length of work, height level of the eyes when sitting, education level and health condition of the eyes (shimmer test) with occupational conjunctivitis. Using Mc Nemar test obtained that there was no significant differences between pre and post the use of chemical goggle on workers who exposed to MEK and UV rays.

Conclusions: This study couldn't prove the hypothesis that there had been differences on incidence of occupational conjunctivitis between pre and post the use of chemical goggle on workers who had exposed to MEK and UV rays.

Keywords: Occupational Conjunctivitis, Methyl Ethyl Ketone, Ultraviolet radiation

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Anatomi dan Fisiologi mata.....	5
2.2 Konjungtivitis.....	9
2.3 Konjungtivitis Akibat Kerja.....	9
2.4 Kebijakan Perusahaan dalam Kesehatan dan Keselamatan Kerja....	13
2.5 Metil Etil Keton.....	15
2.6 Sinar Ultraviolet.....	20
2.7 Patofisiologi Konjungtivitis akibat Metil Etil Keton.....	23
2.8 Goggles.....	26
2.9 Gambaran Umum Perusahaan.....	29
2.10 Proses kerja.....	31
2.11 Kerangka Teori.....	36
2.12 Kerangka Konsep.....	37
3. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian.....	38
3.2 Tempat dan Waktu.....	38
3.3 Populasi.....	38

3.4	Besar Sampel.....	38
3.5	Sumber data.....	40
3.6	Cara Pengumpulan Data.....	40
3.7	Pengolahan dan Analisis data.....	41
3.8	Etika Penelitian.....	41
3.9	Alur Penelitian.....	43
3.10	Batasan Operasional.....	44
4.	HASIL PENELITIAN	
4.1.	Karakteristik pekerja.....	47
4.2.	Karakteristik lingkungan.....	48
4.3.	Faktor risiko yang mempengaruhi terjadinya KAK.....	49
4.4.	Tahap terjadinya KAK.....	51
4.5.	Jumlah kasus konjungtivitis akibat kerja berdasarkan lokasi kerja.....	53
4.6.	Hasil Observasi.....	54
4.7.	Hubungan jumlah kasus sebelum dan setelah pemakaian goggles.....	58
5.	PEMBAHASAN	
5.1.	Keterbatasan Penelitian.....	60
5.2	Jumlah kasus Konjungtivitis Akibat Kerja.....	60
5.3.	Hubungan antara KAK dengan ketidaktaatan pemakaian goggles berdasarkan lokasi kerja.....	61
5.4	Faktor-faktor yang mempengaruhi Konjungtivitis Akibat Kerja.....	63
5.5.	Hubungan jumlah kasus sebelum dan setelah pemakaian goggles.....	66
6.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
	DAFTAR PUSTAKA	70
	LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

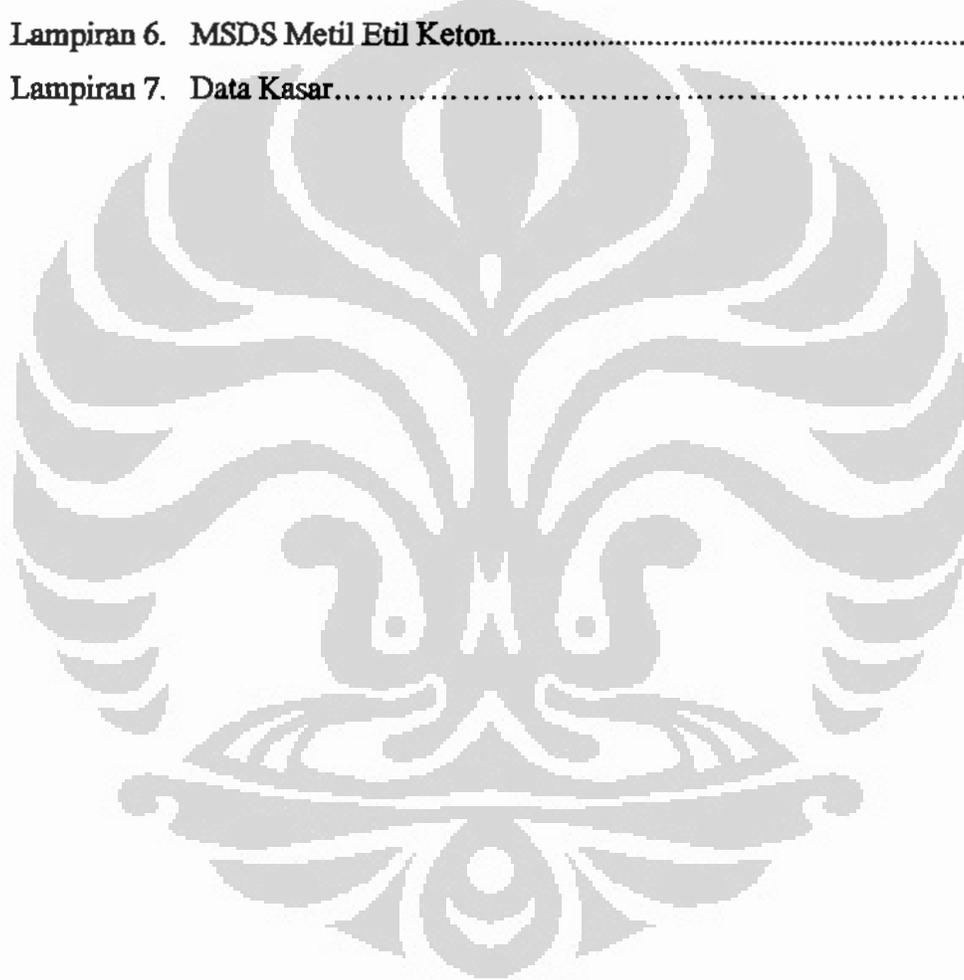
Gambar 2.1 Anatomi Mata.....	5
Gambar 2.2 Struktur Anatomi Mata dan Kelenjar Air mata.....	8
Gambar 2.3 Proses Kerja di Bagian Cementing.....	14
Gambar 2.4 Skema Toksikodinamik MEK pada Manusia.....	17
Gambar 2.5 Spektrum Elektromagnetik.....	20
Gambar 2.6 Daya Tembus Radiasi UV pada Struktur Mata.....	21
Gambar 2.7 Skema Konjungtivitis Akibat Paparan Pelarut Organik dan Sinar UV..	25
Gambar 2.8 Alat Pelindung Mata dan Wajah.....	26
Gambar 2.9 Goggles Dari Bahan Polycarbonate.....	27
Gambar 2.10 Alur Proses Produksi.....	30
Gambar 4.1 Grafik Kasus KAK Selama 3 hari.....	52
Gambar 4.2 Keluhan subyektif responden tanpa goggles dan saat Pemakaian goggles.....	55
Gambar 4.3 Keluhan rasa gatal pada setiap cell.....	55
Gambar 4.4 Keluhan mata berair pada setiap cell.....	56
Gambar 4.5 Keluhan kelilipan pada setiap cell.....	56
Gambar 4.6 Keluhan rasa silau pada setiap cell.....	56
Gambar 4.7 Rasa subyektif responden setelah pemakaian goggles.....	57
Gambar 4.8 Waktu responden mulai melepas goggles.....	58

DAFTAR TABEL

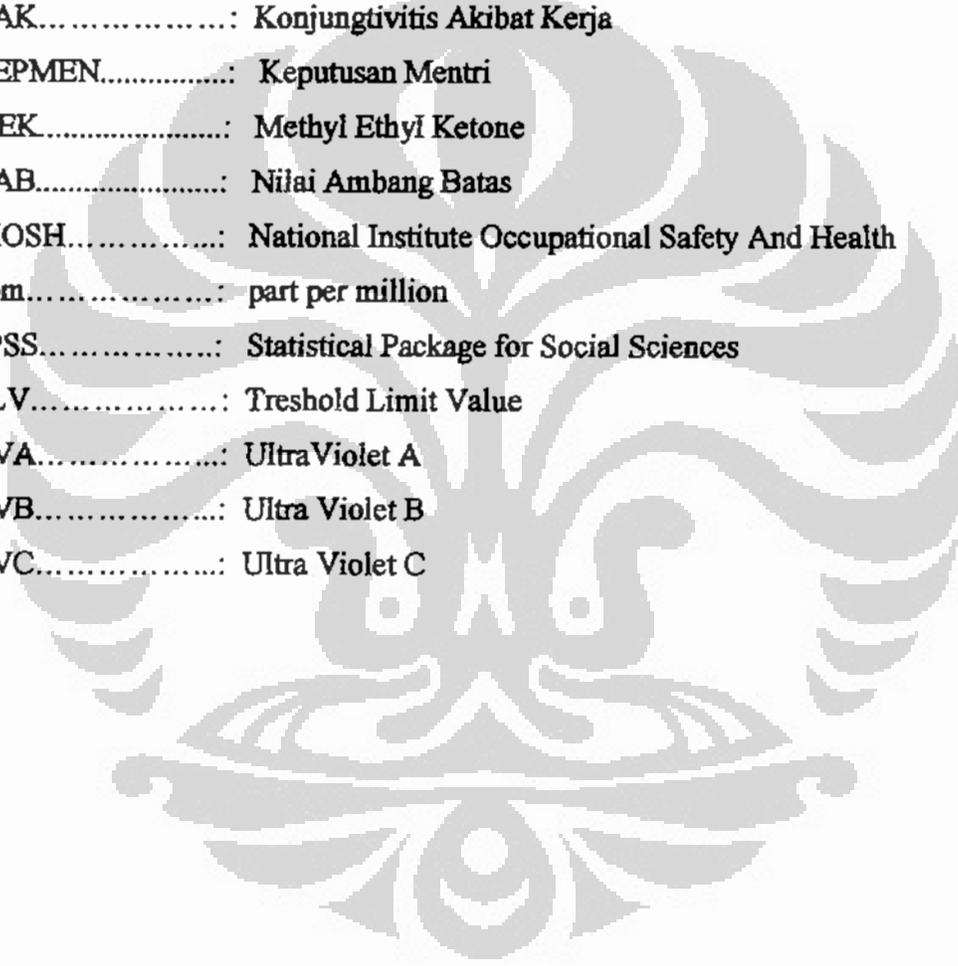
Tabel 2.1	Waktu Pemajanan Radiasi Sinar UV.....	23
Tabel 2.2	Pedoman Pemilihan Alat Pelindung Mata dan Wajah.....	26
Tabel 4.1	Distribusi pekerja perempuan di bagian Cementing Plant 5.....	47
Tabel 4.2	Hasil pengukuran lingkungan di bagian Cementing Plant 5.....	48
Tabel 4.3	Pengujian Iklim kerja- Indeks Suhu Basah Dan Bola.....	49
Tabel 4.4	Hubungan antara faktor risiko yang mempengaruhi KAK pada pekerja perempuan Plant 5 di pabrik sepatu, Tangerang (Tanpa Goggles).....	50
Tabel 4.5	Hubungan antara faktor risiko yang mempengaruhi KAK pada pekerja perempuan Plant 5 di pabrik sepatu, Tangerang (Memakai Goggles).....	51
Tabel 4.6	Hasil pengukuran tempat kerja dengan konjungtivitis akibat kerja.....	53
Tabel 4.7	Desain meja kerja dan suhu thermal lampu UV.....	54
Tabel 4.8.	Hubungan antara jumlah kasus KAK saat pemakaian goggles dengan ketidaktaan pemakaian goggles.....	58
Tabel 4.9	Hubungan antara jumlah kasus KAK tanpa goggles dengan KAK pada waktu pemakaian goggles.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Lolos Kaji Etik.....	73
Lampiran 2. Formulir Informed Consent.....	74
Lampiran 3. Formulir Wawancara Penelitian.....	75
Lampiran 4. Metode tes Schirmer.....	80
Lampiran 5. Data hasil pengukuran lingkungan UV.....	81
Lampiran 6. MSDS Metil Etil Keton.....	82
Lampiran 7. Data Kasar.....	83



DAFTAR SINGKATAN



ACGIH.....	: American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ANSI.....	: American National Standards Institute
APD.....	: Alat Pelindung Diri
ISBB.....	: Index Suhu Basah dan Bola
KAK.....	: Konjungtivitis Akibat Kerja
KEPMEN.....	: Keputusan Menteri
MEK.....	: Methyl Ethyl Ketone
NAB.....	: Nilai Ambang Batas
NIOSH.....	: National Institute Occupational Safety And Health
ppm.....	: part per million
SPSS.....	: Statistical Package for Social Sciences
TLV.....	: Treshold Limit Value
UVA.....	: UltraViolet A
UVB.....	: Ultra Violet B
UVC.....	: Ultra Violet C



UNIVERSITAS INDONESIA FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Salemba Raya No. 6, Jakarta Pusat

Pos Box 1358 Jakarta 10430

Kampus Salemba Telp. 31930371, 31930373, 3922977, 3927360, 3912477, 3153236, Fax. : 31930372, 3157288, e-mail : office@fk.ui.ac.id

NOMOR : 274 / IPT02.FK/ETIK/2010

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK

ETHICAL — CLEARANCE

Panitia Tetap Penilai Etik Penelitian, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul:
The Committee of The Medical research Ethics of the Faculty of Medicine, University of Indonesia, with regards of the Protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled:

"Efektivitas Penggunaan Goggles Terhadap Kejadian Konjungtivitis akibat Kerja (Studi pre dan post pada pekerja yang terpajan MEK dan UV di bagian Comenting pabrik sepatu, Tangerang)".

Peneliti Utama : dr. Juniarti Muliawan
Name of the Principal Investigator.

Nama Institusi : Ilmu Kedokteran Komunitas FKUI

dan telah menyetujui protocol tersebut di atas.
and approved the above mentioned proposal.

Jakarta, ..28..Juni..2010...

**Chairman
Ketua**

Prof. Dr. dr. Agus Firmansyah, SpA(K)

-Peneliti wajib menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Konjungtivitis (radang konjungtiva) adalah penyakit mata yang paling umum di dunia. Penyakit ini bervariasi mulai dari hiperemia ringan dengan mata berair sampai konjungtivitis berat dengan banyak sekret purulen kental. Umumnya konjungtivitis disebabkan virus, bakteri, alergi dan iritan. Konjungtivitis iritan berhubungan dengan bahan kimia yaitu pelarut organik seperti Metil Etil Keton (MEK) dan juga karena radiasi sinar ultraviolet.¹

Sehagian besar pelarut yang digunakan dalam industri, termasuk industri sepatu adalah pelarut organik. Pelarut organik pada umumnya adalah cairan yang mudah menguap dan digunakan sebagai pelarut, pencair bahan perekat (primer) dan juga sebagai pembersih. Pelarut organik yang terkandung didalam bahan perekat dan banyak dipakai pada industri sepatu di Indonesia saat ini, umumnya mengandung campuran beberapa pelarut organik seperti MEK, aseton dan etil asetat.

Bahan pelarut organik dapat mengiritasi mata mengakibatkan keluhan rasa tidak nyaman pada mata, mata merah yang bersifat sementara, penurunan tajam penglihatan, bahkan kerusakan lapisan air mata. Paparan pelarut yang berulang atau jangka panjang ini dapat mengakibatkan keluhan iritasi mata bahkan peradangan pada konjungtiva (konjungtivitis)². Konjungtivitis yang ditimbulkan uap pelarut organik bila terjadi terus menerus dan berlangsung lama, dapat menimbulkan kerusakan pada organ mata lainnya, seperti kornea yang mempunyai daya kemampuan untuk membiaskan cahaya dalam proses penglihatan. Kerusakan yang kecil pada kornea akan mengakibatkan gangguan penglihatan berat. Gangguan penglihatan ini menyebabkan pekerja tidak bisa melakukan pekerjaannya dengan optimal,

produktivitas menurun bahkan dapat menimbulkan kecelakaan kerja. Penurunan produktivitas pekerja ini berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas barang produksi yang dihasilkan yang pada akhirnya akan merugikan pihak pengusaha juga.

Didalam produksi sepatu terdapat tiga tahapan produksi yaitu pembuatan sepatu bagian atas (upper sole), pembuatan sepatu bagian tengah (midsole) dan bagian bawah (outsole).

Dalam proses produksi, penggunaan MEK bertujuan meningkatkan daya larut lem didalam lapisan midsole dan outsole. Sedangkan penggunaan sinar Ultra Violet bertujuan memandu mata melihat rata tidaknya penyebaran MEK didalam lapisan tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tampubolon (2005) pada industri sepatu di industri formal mendapatkan hasil incidence konjungtivitis akibat pajanan pelarut organik jenis MEK sebesar 43.66%³. Penelitian lain yang serupa dilakukan oleh Wichaksana (2004) mendapatkan prevalensi konjungtivitis sebesar 10.9%.⁴

Goggles (kaca mata pelindung mata) berfungsi untuk melindungi mata dalam mengurangi pajanan langsung terhadap uap MEK dan juga sinar ultraviolet. Sampai saat ini belum ada penelitian yang meneliti pengaruh penggunaan goggles pada pekerja yang terpajan uap MEK dan sinar Ultraviolet terhadap kasus konjungtivitis akibat kerja.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan data dari 10 penyakit terbanyak pada kunjungan di poliklinik suatu pabrik sepatu, di Tangerang selama tahun 2009, konjungtivitis selalu masuk dalam 10 besar penyakit terbanyak setiap bulannya. Dan berdasarkan data pengukuran lingkungan kerja terhadap MEK pada bulan Juli 2009 didapat 362.19 ppm. Dengan demikian, penelitian mengenai hubungan pajanan uap pelarut organik (MEK) dan radiasi sinar Ultraviolet terhadap timbulnya konjungtivitis menjadi penting agar dapat diketahui besarnya masalah serta upaya pencegahannya. Dalam upaya menurunkan kasus

konjungtivitis dibagian Cementing (pengeleman) inilah akan diupayakan pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) yaitu chemical goggles.

Apakah penggunaan chemical goggles efektif dalam menurunkan kasus konjungtivitis terhadap pajanan uap Metil Etil Keton dan sinar Ultraviolet (UV)?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas penggunaan *Goggles* dalam mencegah terjadinya konjungtivitis akibat kerja pada pekerja di bagian lem (Cementing) yang terpajan uap MEK dan sinar UV.

1.3.2 Tujuan Khusus

- Diketuainya kadar MEK di lingkungan produksi kerja pabrik sepatu di Tangerang.
- Diketuainya kadar sinar UV di lingkungan kerja pabrik sepatu di Tangerang.
- Diketuainya insiden konjungtivitis akibat kerja sebelum pemakaian chemical *Goggles* (sebagai data dasar).
- Diketuainya insiden konjungtivitis akibat kerja setelah pemakaian chemical *Goggles*.
- Diketuainya efektifitas penggunaan chemical *Goggles* dengan membandingkan kejadian konjungtivitis akibat kerja sebelum dan sesudah penggunaan chemical goggles.

1.4 HIPOTESIS

Terdapat perbedaan insiden konjungtivitis akibat kerja sebelum dan setelah penggunaan chemical goggles pada pekerja yang terpajan pelarut organik Metil Etil Keton dan sinar Ultraviolet.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

1.5.1 Bagi pekerja

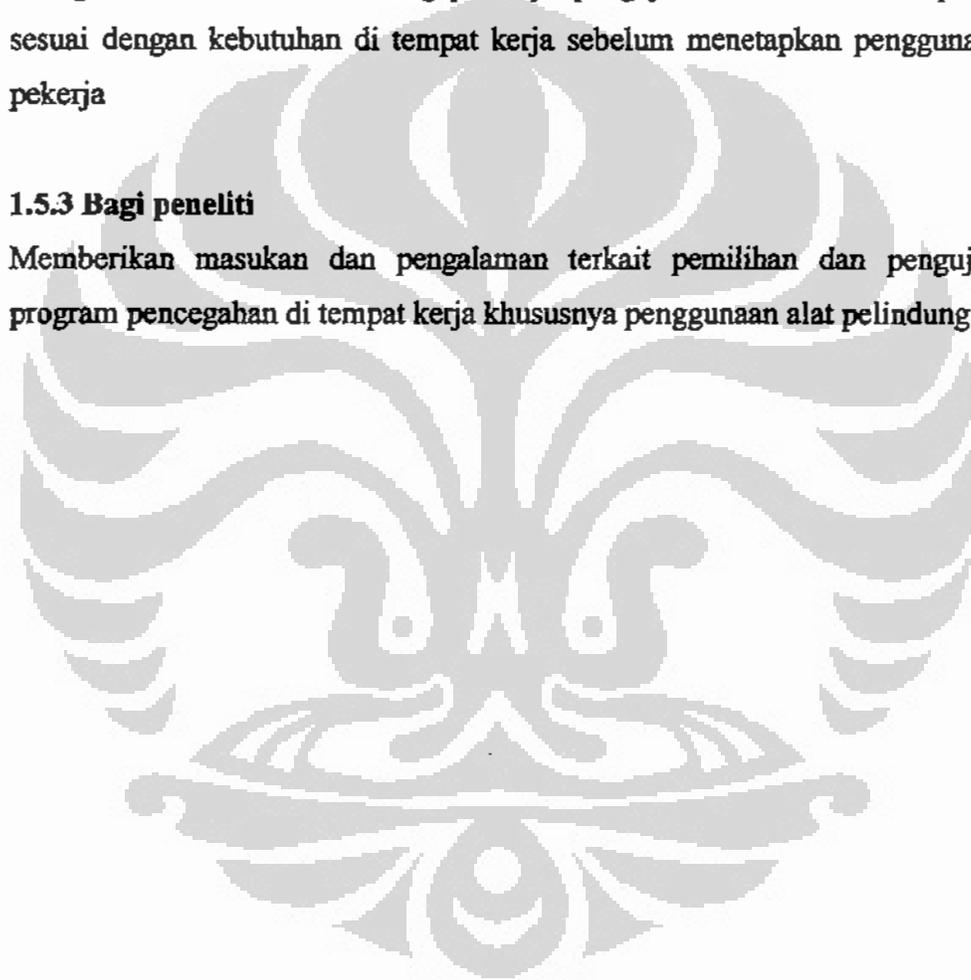
Pekerja dapat mengetahui dengan baik tentang fungsi alat pelindung diri yang mereka gunakan sehingga akan menggunakannya dengan baik dan benar.

1.5.2 Bagi pengusaha

Sebagai bahan masukan tentang perlunya pengujian kecocokan alat pelindung diri sesuai dengan kebutuhan di tempat kerja sebelum menetapkan penggunaannya bagi pekerja

1.5.3 Bagi peneliti

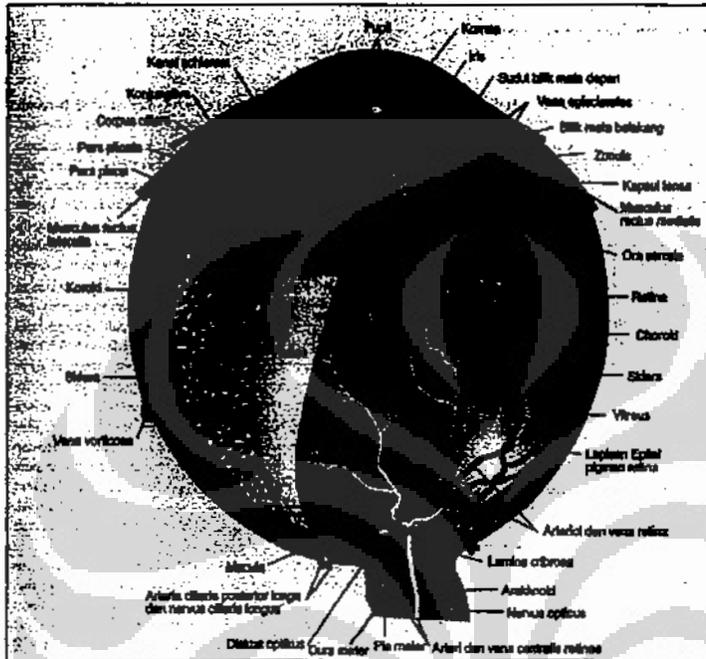
Memberikan masukan dan pengalaman terkait pemilihan dan pengujian sebuah program pencegahan di tempat kerja khususnya penggunaan alat pelindung diri.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi dan Fisiologi Mata



Gambar 2.1. Anatomi Mata

Anatomi dan Fisiologi mata

Mata terdiri dari: Kelopak mata, konjungtiva, kornea, sklera, jaringan uvea, retina, apparatus lakrimalis, airmata, dan otot penggerak bola mata.

1. Kelopak mata

Kelopak mata mempunyai fungsi melindungi bola mata, serta mengeluarkan sekresi kelenjarnya yang membentuk lapisan air mata di depan kornea. Kelopak mempunyai lapis kulit yang tipis pada bagian depan sedang dibagian belakang ditutupi selaput lendir tarsus yang disebut konjungtiva tarsal. Pada kelopak terdapat kelenjar seperti: kelenjar sebacea, kelenjar Moll atau kelenjar keringat, kelenjar Zeis pada pangkal rambut dan kelenjar Meibom pada tarsus.¹

2. Konjungtiva

Konjungtiva merupakan membran yang menutupi sklera dan kelopak bagian belakang. Konjungtiva mengandung kelenjar musin yang dihasilkan oleh sel Goblet. Mucin bersifat membasahi bola mata terutama kornea. Konjungtiva terdiri atas 3 bagian:

- Konjungtiva tarsal yang menutupi tarsus.
- Konjungtiva bulbi menutupi sklera dan mudah digerakkan dari sklera dibawahnya.
- Konjungtiva fornises atau fornix konjungtiva yang merupakan tempat peralihan konjungtiva tarsal dengan konjungtiva bulbi.

Arteri konjungtiva berasal dari arteria ciliaris anterior dan arteria palpebralis. Kedua arteri ini beranastomosis dengan bebas dengan vena konjungtiva membentuk jaringan vaskular konjungtiva yang sangat banyak. Konjungtiva menerima persarafan dari percabangan (oftalmik) pertama nervus V. Saraf ini memiliki serabut nyeri yang relatif sedikit¹.

3. Kornea

Kornea adalah selaput bening mata dan merupakan lapis jaringan yang menutup bola mata sebelah depan dan terdiri atas 5 lapis:

- Lapisan Epitel tebalnya 50 μm , terdiri dari 5 lapis sel epitel tidak bertanduk yang saling tumpang tindih; satu lapis sel basal, sel poligonal dan sel gepeng.
- Membran Bowman terletak dibawah membran basal epitel kornea dan merupakan kolagen yang tersusun tidak teratur seperti stroma.
- Stroma merupakan susunan kolagen yang sejajar satu dengan lainnya, terlihat seperti anyaman yang teratur. Terbentuknya kembali serat kolagen membutuhkan waktu yang lama yang kadang-kadang sampai 15 bulan.
- Membran Descemet, bersifat elastik dan berkembang terus seumur hidup dan mempunyai tebal 40 μm .
- Endotel merupakan lapisan yang rentan terhadap trauma. Kegagalan fungsi endotel akan menimbulkan edema kornea.

4. Lensa mata

Jaringan ini berasal dari ektoderm permukaan yang berbentuk lensa di dalam mata dan bersifat bening. Lensa di dalam bola mata terletak di belakang iris yang terdiri dari zat tembus cahaya berbentuk seperti cakram yang dapat menebal dan menipis pada saat terjadinya akomodasi. Lensa berbentuk lempeng cakram bikonveks dan terletak di dalam bilik mata belakang. Di bagian perifer kapsul lensa terdapat zonula Zinn yang menggantungkan lensa di seluruh ekuatornya pada badan siliar.¹

5. Sklera

Adalah pembungkus fibrosa pelindung mata bagian luar, yang hampir seluruhnya terdiri atas kolagen. Jaringan padat ini berwarna putih serta berbatasan dengan kornea disebelah anterior dan duramater nervus opticus di posterior.¹

6. Jaringan Uvea

Merupakan jaringan vascular yang terdiri dari iris, badan siliar dan koroid. Pada iris terdapat pupil, dan reflex pupil terhadap cahaya diatur oleh tiga buah otot. Jika pupil melebar (midriasis) yang terangsang adalah fungsi saraf simpatis, sedangkan jika pupil mengecil (miosis) yang terangsang adalah fungsi saraf parasimpatis.¹

7. Apparatus Lakrimalis

Sistem sekresi air mata atau lakrimal terletak di daerah temporal bola mata. Sistem ekskresi mulai pada puntum lakrimal, kanalikuli lakrimal, sakus lakrimal, duktus nasolakrimal, meatus inferior.¹

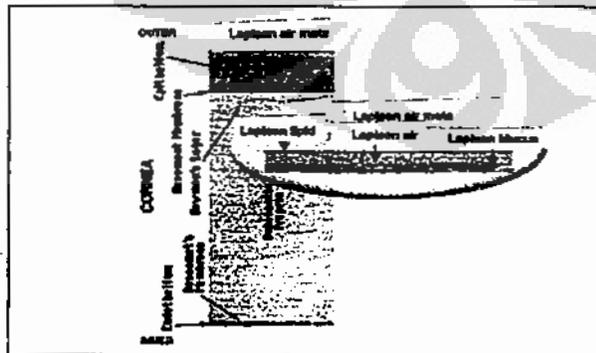
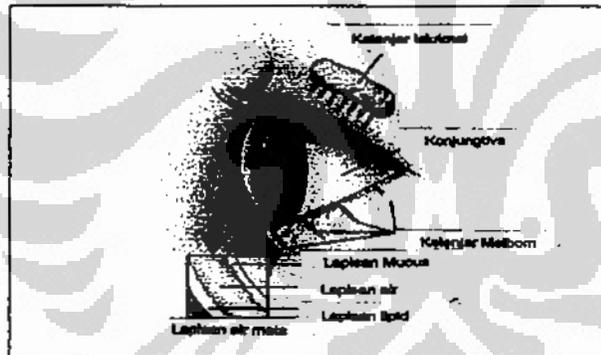
Sistem lakrimal terdiri atas 2 bagian, yaitu¹:

- Sistem produksi atau glandula lakrimal. Glandula lakrimal terletak temporo antero superior rongga orbita.
- Sistem ekskresi, yang terdiri atas puntum lakrimal, kanalikuli lakrimal sakus lakrimal dan duktus nasolakrimal. Sakus lakrimal terletak bagian depan rongga orbita. Air mata dari duktus lakrimal akan mengalir ke dalam rongga hidung di dalam meatus inferior.

8. Lapisan-lapisan air mata

Lapisan air mata terdiri atas tiga¹ : (Gambar 2.2)

- Lapisan superfisial adalah lapisan lipid monomolekular yang berasal dari kelenjar Meibom. Diduga lapisan ini menghambat penguapan dan membentuk sawar kedap air saat palpebra ditutup.
- Lapisan akuesa tengah yang dihasilkan oleh kelenjar lakrimal mayor dan minor, mengandung substansi larut air (garam dan protein).
- Lapisan musinosa dalam terdiri atas glikoprotein dan melapisi sel-sel kornea dan konjungtiva. Membran sel epitel terdiri atas lipoprotein dan karenanya relatif hidrofobik. Permukaan yang demikian tidak dapat dibasahi dengan larutan berair saja. Musin diadsorpsi sebagian pada membran sel epitel kornea dan oleh microvilli ditambatkan pada sel-sel epitel permukaan. Ini menghasilkan permukaan hidrofilik baru bagi lapisan akueosa untuk menyebar secara merata ke bagian yang dibasahinya dengan cara menurunkan tegangan permukaan.



Gambar 2.2. Stuktur Anatomi Mata dan Kelenjar Air Mata¹⁰

2.2 Konjungtivitis

Radang konjungtiva atau disebut konjungtivitis adalah penyakit mata yang paling umum di dunia. Beratnya penyakit ini beragam, dari hiperemi ringan dengan berair mata sampai berat dengan banyak sekret purulen kental. Penyebab konjungtivitis biasanya eksogen dan dapat disebabkan infeksi maupun bukan infeksi. Penyebab infeksi termasuk virus, rickettsia, bakterial, fungi dan parasit. Penyebab eksogen berasal dari luar mata, misalnya trauma kimia (misalnya trauma alkali/basa) dan reaksi alergi terhadap antigen eksternal (misalnya konjungtivitis akibat serbuk sari tanaman). Penyebab endogen berasal dari mata, misalnya inflamasi sekunder terhadap imunitas seluler (misalnya Phacoanaphylactic Endophthalmitis).¹

Cedera epitel konjungtiva oleh agen perusak dapat diikuti oleh edema epitel, kematian sel dan eksfoliasi, hipertrofi epitel atau pembentukan granuloma. Selain itu, mungkin juga terjadi edema stroma konjungtiva (kemosis) dan hipertrofi lapisan limfoid stroma (pembentukan folikel). Dapat ditemukan sel-sel radang termasuk neutrofil, eosinofil, basofil, limposit dan sel plasma. Sel-sel radang bermigrasi dari stroma konjungtiva melalui epitel ke permukaan. Sel-sel ini kemudian bergabung dengan fibrin dan mukus dari sel-sel goblet untuk membentuk eksudat konjungtiva yang menyebabkan perlengketan tepian palpebra (terutama di pagi hari).

Gejala konjungtivitis adalah sensasi benda asing, yaitu sensasi tergores atau terbakar, sensasi penuh di sekeliling mata, gatal dan fotofobia. Sensasi benda asing dan sensasi tergores atau terbakar sering dihubungkan dengan edema dan hipertrofi papila yang biasanya menyertai hiperemia konjungtiva. Jika ada rasa sakit berarti kornea juga terkena.¹ Tanda-tanda penting konjungtivitis adalah hiperemia, mata berair, eksudasi, pseudoptosis, hipertrofi papilar, kemosis, folikel, pseudomembran dan membran, granuloma dan adenopati preaurikular.¹

2.3 Konjungtivitis Akibat Kerja

Berbagai bahan kimia yang terdapat di lingkungan pekerjaan dapat menyebabkan efek terhadap kesehatan pekerja. Konjungtivitis akibat kerja merupakan kelainan pada

konjungtiva yang disebabkan pajanan substansi di lingkungan pekerjaan. Bagian mata yang rentan terpajan oleh substansi di lingkungan kerja adalah air mata, konjungtiva dan kornea. Substansi di lingkungan kerja dapat berupa asap, debu, uap, angin, aerosol, sinar ultraviolet, asam, basa dan pelarut organik. Pajanan uap pelarut organik yang terdapat di lingkungan kerja dapat menimbulkan konjungtivitis oleh karena sifatnya yang lipofilik dan kemudian dapat mengiritasi mukosa konjungtiva.⁵ Kemampuan pelarut organik melarutkan lemak memegang peranan penting dalam proses efek pelarut organik terhadap kesehatan.

Iritasi mata merupakan dasar terjadinya konjungtivitis sehingga gejala awal dari konjungtivitis dapat berupa keluhan mata merah, mata berair dan sensasi benda asing pada mata, seperti kelilipan, rasa perih dan panas. Tanda klinis mulai timbul dalam rentang waktu 30 menit sampai dengan 24 jam setelah pajanan pelarut organik mengenai konjungtiva dan kornea². Hiperemi merupakan tanda mencolok akibat pelebaran pembuluh darah arteri konjungtiva posterior (injeksi konjungtiva). Lakrimasi disebabkan adanya sensasi benda asing, seperti rasa kelilipan, panas serasa berpasir di dalam mata. Transdasi ringan juga timbul dari pembuluh darah yang hiperemi, sehingga menambah jumlah air mata.

2.3.1 Epidemiologi Konjungtivitis Akibat kerja

Pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa prevalensi KAK pada industri sepatu sebesar 10.9% (Wichaksana, 2004). Penelitian lain yang dilakukan oleh Tampubolon (2005), incidence konjungtivitis akibat pajanan pelarut uap MEK sebesar 43.66%. Faktor resiko terjadinya KAK adalah pajanan tempat kerja, umur, masa kerja, pendidikan dan penggunaan APD.

Dari umur diketahui bahwa semakin bertambah usia maka produksi kelenjar air mata akan berkurang. Ini mempengaruhi lapisan air mata sebagai pelindung sehingga bila ada pajanan uap yang bersifat iritatif akan mudah menyebabkan iritasi pada mata.

Pada wanita menopause sering ditemukan disfungsi kelenjar Meibom (DKM) dimana terjadi gangguan kelenjar Meibom berupa ketidakmampuan mengeluarkan lipid

dengan kuantitas dan kualitas yang baik. Gangguan fungsi air mata dapat menimbulkan gangguan fungsi proteksi kornea maupun konjungtiva dan menimbulkan iritasi pada permukaan mata sehingga timbul keluhan mata terasa terbakar, gatal maupun terasa seperti ada benda asing, mata kemerahan, penglihatan kabur, serta silau.⁶

Masa kerja juga sangat mempengaruhi kesehatan mata pekerja dimana semakin lama bekerja, semakin sering kontak dengan pajanan.

Pada pendidikan, diharapkan pada tingkat pendidikan lebih tinggi akan mempunyai pengetahuan yang lebih baik mengenai pencegahan penyakit akibat kerja sehingga akan mengurangi angka penyakit akibat kerja.

Merokok / asap rokok dapat menyebabkan peningkatan kerusakan lapisan permukaan mata sehingga menimbulkan gejala seperti rasa gatal pada mata, mata merah, dan iritasi mata. Kerusakan terjadi karena perubahan lapisan lipid (lemak) pada lapisan air mata, menurunkan sekresi (pengeluaran) air mata dan menurunkan sensitifitas konjungtiva dan kornea.^{7,8}

Kelembaban udara yang rendah dan suhu ruangan yang tinggi mempercepat penguapan lapisan air mata.⁸

Pada penggunaan APD yang benar seperti pemakaian masker dan juga goggles akan mencegah terjadinya penyakit akibat kerja.

2.3.2 Diagnosis Konjungtivitis Akibat Kerja (KAK)

1. Anamnesis:

- Gejala klinis seperti : mata berair (lakrimasi), sensasi benda asing (rasa kelilipan), kesilauan (fotofobia) dan rasa gata (itching).
- Riwayat pekerjaan.

2 Pemeriksaan Fisik mata:

- Injeksi konjungtiva: hiperemi di fornix, mengurang ke arah limbus.
- Hiperemi konjungtiva tarsal superior.

Pemeriksaan dilakukan dengan membalikkan palpebra superior.

Diagnosis konjungtivitis ditegakkan bila:

- 2 tanda klinis disertai minimal 1 gejala klinis.

3. Penunjang Pemeriksaan Mata :

- Tes Schirmer

Uji Schirmer

Uji ini dilakukan dengan mengeringkan lapisan air mata dan memasukkan strip Schirmer (kertas saring Whatman No.41) ke dalam cul-de-sac konjungtiva inferior di perbatasan antara bagian sepertiga tengah dan temporal palpebra inferior. Bagian basah yang terpajan diukur lima menit setelah dimasukkan. Panjang bagian basah kurang dari 10 mm tanpa anestesi dianggap abnormal. ¹

Bila dilakukan tanpa anestesi, uji ini mengukur fungsi kelenjar lakrimal utama, yang aktivitas sekresinya dirangsang oleh iritasi kertas saring itu. Uji Schirmer yang dilakukan setelah anestesi topikal (tetracaine 0.5%) mengukur fungsi kelenjar lakrimal aksesorius (pansekresi dasar). Uji Schirmer adalah uji penyaring untuk menilai produksi air mata. ¹

Kontraindikasi pemakaian tes Schirmer: ¹

- Konjungtivitis lainnya.
- Kelainan mata lainnya seperti: ulcus kornea, keratitis dan lain-lain.

Cara membaca hasil uji Schirmer: ⁹

- Normal : >15 mm membasahi kertas setelah 5 menit
- Mild : 14-9 mm membasahi kertas setelah 5 menit
- Moderate : 8-4 mm membasahi kertas setelah 5 menit
- Severe : < 4 mm membasahi kertas setelah 5 menit

2.3.3 Penatalaksanaan

1. Di tempat kerja

Pindahkan pekerja dari lingkungannya, segera lakukan pembilasan mata menyeluruh dengan air mengalir selama beberapa menit.

1. Di klinik Perusahaan

Pengobatan dengan antihistamin atau bahan vasokonstriktor.

Tindakan simptomatis umum adalah kompres dingin mata selama 20 menit yang bertujuan untuk mengurangi gejalanya. Bila tidak pulih dalam waktu 48 jam, segera kirim ke rumah sakit agar ditangani oleh dokter mata.¹⁰

2.4 Kebijakan perusahaan dalam kesehatan dan keselamatan kerja

A. Membuat sistem manajemen kesehatan kerja dan tim audit internal.

- Memasang SOP (Standard Operating Procedure) pada semua mesin bagian produksi.
- Pemasangan MSDS (Material Safety Data Sheet) pada tempat penyimpanan dan pemakaian bahan kimia.

B. Membuat penilaian risiko bahaya terhadap kesehatan

- Identifikasi bahaya potensial di lingkungan kerja, seperti bahaya kebisingan, panas, vibrasi, pencahayaan, zat kimia, kualitas air dan ergonomi.
- Pengukuran lingkungan kerja, seperti suhu tempat kerja, tingkat kebisingan, vibrasi, pajanan kimia (setiap tahun sekali).
- Pemetaan tingkat pajanan di tiap departemen, sebagai sarana sosialisasi kepada seluruh pekerja.
- Menerapkan langkah pengendalian terhadap semua bahaya potensial seperti: pemasangan exhaust fan, hood dan menggunakan sistem tertutup (close system) untuk menghindari pajanan zat kimia berbahaya.
- Pemberian APD, berupa masker karbon dan sarung tangan.

Pencegahan secara khusus untuk bagian Cementing :

1. Kontrol engineering:¹¹

- Memasang penghalang penutup sebagian sumber sinar ultraviolet sampai batas tidak mengenai mata, yang terbuat dari kaca polycarbonate.
- Memasang penutup pada mangkuk lem yang mengandung MEK dan penghisap uap yang dipasang pada alas tempat MEK, sehingga mengurangi uap MEK yang terhirup oleh pekerja.



Gambar 2.3 Proses kerja dibagian Cementing

2. Kontrol administratif

- Membatasi waktu paparan, dianjurkan istirahat sejenak, mata dialihkan dari sumber radiasi.
- Peringatan bahaya radiasi sinar ultraviolet.

3. Alat pelindung diri (APD)

Memakai goggles yang mampu mengurangi pajanan uap Metil Etil Keton dan sinar ultraviolet.

2.5. Metil Etil Keton

MEK adalah pelarut organik golongan keton dengan formula $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_3$ atau $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$. Cairan tak berwarna ini memiliki bau yang tajam dan manis, mirip aseton^{2,12}.

Sinonim & ACGIH* TLV Golongan Keton dan Eter¹⁹

Nama Umum & Sinonim	TLV-TWA	TLV - STEL
	(ppm)	(ppm)
Metil etil keton Sinonim : 2-butanon; butanon; 3-butanon; MEK; metil aseton; etil metil keton	200	300

* American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH) threshold limit value, 2008.

2.5.1 Toksikokinetik & Toksikodinamik

2.5.1.1 Absorpsi Secara Inhalasi

Perpindahan gas dari alveoli ke darah merupakan proses absorpsi yang sesungguhnya. Faktor terpenting yang menentukan kecepatan dan besarnya absorpsi adalah daya larutnya.³ Karena uap air MEK bersifat larut dalam lemak, maka akan diabsorpsi dengan baik melewati membran alveoli – kapiler, sehingga inhalasi merupakan rute utama dari pajanan okupasional. Retensi pulmoner dari keton yang terinhalasi adalah sekitar 50 %. Liira (1998 a,b) melaporkan absorpsi pulmoner berkisar antara 41.1 – 55.8 %.¹²

2.5.1.1 .Absorpsi perkutan

Absorpsi per kutan MEK berlangsung cepat. Wurster & Munies (1965) melaporkan bahwa pada manusia, MEK ditemukan di udara ekshalasi 2,5 - 3 menit setelah kontak melewati kulit normal di lengan bawah, dan konsentrasinya di udara ekshalasi mencapai plateau dalam 2 - 3 jam. Absorpsi ditentukan juga oleh kelembaban kulit. Pada kulit kering, absorpsi berlangsung lambat, dan baru mencapai plateau di udara ekshalasi dalam 4 – 5 jam.¹²

2.5.2 Distribusi

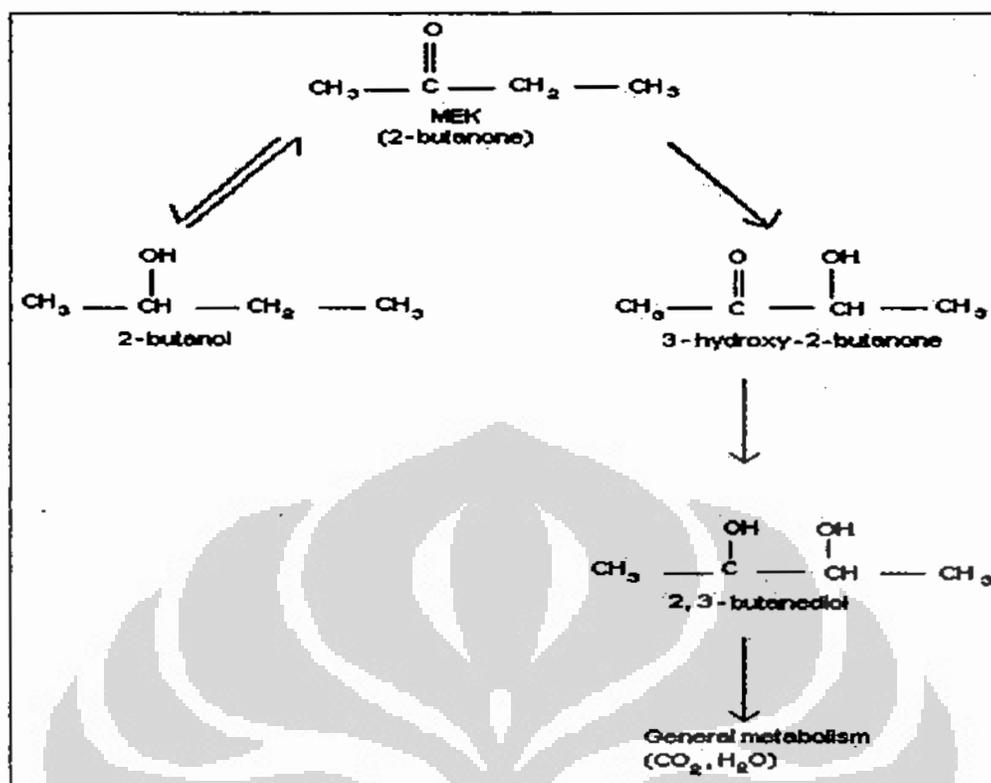
Pelarut organik bersifat lipofilik sehingga cenderung untuk terdistribusi ke jaringan yang kaya lemak, yaitu jaringan adiposa, sistem saraf pusat dan hati. Karena distribusi terjadi lewat darah, dan karena membran darah-jaringan biasanya kaya akan lemak, maka pelarut organik juga terdistribusi ke jaringan yang memiliki aliran darah yang besar, seperti jantung dan otot rangka. Orang gemuk yang memiliki jaringan adiposa

lebih banyak akan mengekresikannya dengan lebih lambat. Kebanyakan pelarut organik juga melewati plasenta dan terkandung dalam air susu ibu.¹²

2.5.3 Metabolisme

Perjalanan utama MEK adalah metabolisme yang terjadi di hati. MEK mengalami reduksi menjadi 2-butanol atau mengalami oksidasi menjadi 3-hidroksi 2-butanon, yang kemudian menjadi 2,3-butandiol pada binatang percobaan (*guinea pig*). Hanya MEK dan 3-hidroksi 2-butanon yang ditemukan di urin pekerja terpajan MEK. Kebanyakan MEK memasuki metabolisme umum dalam tubuh dan dikonversikan menjadi asetat yang pada akhirnya dipecah menjadi karbon dioksida dan air yang kemudian dieliminasi lewat udara ekspirasi dan urin.¹²





Gambar 2.4 Skema Toksikodinamik Metil Etil Keton pada mamalia¹²

2.5.4 Ekskresi

MEK tidak terakumulasi dalam tubuh, karena secara cepat diabsorpsi dengan inhalasi, kontak kulit atau ingesti dan didistribusikan ke darah dan jaringan lain. MEK dan metabolitnya diekskresi melalui paru-paru dan ginjal. MEK yang telah dimetabolisme diekskresikan lewat urin dalam bentuk MEK dan 3-hidroksi 2-butanon. Sejumlah kecil MEK dalam bentuk aslinya dieliminasi dalam udara ekshalasi dan urin. MEK dan metabolitnya dikeluarkan dari tubuh dalam 24 jam.¹²

Target organ dan efek pajanan terhadap kesehatan

Target organ dari MEK adalah mata, kulit, sistem pernafasan, hati, ginjal, dan sistem saraf pusat (SSP). Pajanan uap air MEK dapat menyebabkan iritasi mata, hidung, tenggorokan, dan saluran nafas. MEK merupakan depresan sistem saraf pusat.

Pajanan singkat (3-5 menit) terhadap uap air MEK 100 ppm dapat menyebabkan iritasi ringan hidung dan tenggorokan, dan pada pajanan 350 ppm menyebabkan iritasi yang lebih berat. Pada 143 sukarelawan yang terpajan MEK 200 ppm selama 4 jam,

dilaporkan terjadi iritasi tenggorokan, bau yang tidak enak, mual dan pusing. Pada pajanan yang lebih tinggi kemungkinan terjadi depresi sistem saraf pusat dengan gejala seperti pusing, mual, perasaan melayang, seperti mabuk dan bingung. Pada konsentrasi yang sangat tinggi dapat menyebabkan hilangnya kesadaran dan mungkin kematian.¹²

Uap air MEK bersifat iritan terhadap mata. Pajanan singkat (3-5 menit) terhadap uap MEK 200 ppm dapat menyebabkan iritasi mata ringan pada sebagian orang, sementara kebanyakan orang mengalami iritasi mata pada 350 ppm. Pajanan terhadap MEK 3,300 ppm dan 10,000 ppm menyebabkan iritasi mata yang tidak dapat ditoleransi lagi. Sehingga dikatakan bahwa pajanan 100 ppm tidak dapat ditoleransi lagi bila telah terjadi beberapa kali pajanan dan pajanan pada 330 ppm mengiritasi sedang.¹²

Pada kasus ingesti MEK, dikatakan MEK diperkirakan menyebabkan depresi sistem saraf pusat dengan gejala seperti pusing, mual, mabuk dan bingung. Namun pada konsentrasi lebih tinggi lagi dapat menyebabkan hilangnya kesadaran dan mungkin terjadinya kematian. Bukti pada hewan coba menyokong bahwa MEK dapat teraspirasi (terinhalasi) ke dalam paru-paru selama teringesti atau muntah.¹²

Pajanan jangka panjang MEK menyebabkan efek terhadap kulit dan sistem saraf. Kontak kulit berulang dan jangka lama dapat menyebabkan dermatitis (kulit merah, kering, dan gatal) dan warna kulit memutih. Studi epidemiologis dan laporan kasus menunjukkan adanya efek terhadap sistem saraf pada pekerja yang terpajan pelarut, termasuk MEK dalam jangka lama. Namun cukup sulit mengatakan bahwa efek tersebut merupakan akibat MEK saja. Pajanan terhadap MEK dalam bentuk campuran dengan pelarut lain dikaitkan dengan berkurangnya kecepatan konduksi saraf, daya ingat dan gangguan motorik, dermatosis dan inuntah.¹²

Pengukuran MEK

Pengukuran diselenggarakan menggunakan metode sampling dan metode analisa dari National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) Amerika. Metoda ini

berdasarkan kecepatan aliran udara dalam melakukan sampling dan volume udara yang digunakan, maka dapat ditentukan lamanya waktu sampling.¹³

Rumus :

$$T = f/V$$

T = lama waktu sampling (menit)

F = kecepatan aliran udara (ml/menit)

V = volume udara yang terhisap (liter)

Untuk masing-masing zat kimia mempunyai kecepatan aliran udara dalam sampling sendiri. Waktu sampling yang diperlukan tidak harus 8 jam, tergantung bahan kimia yang diukur konsentrasinya.

Peralatan¹³

	Nama alat	Fungsi
1	Sampling Pump Brand: Sibara dan SKC Manufactur: Jepang & USA	Mengambil sampel udara
2	Sorbent Tube T Type: Charcoal dan Anasorb SCM Brand:SKC Manufactur: USA	Menangkap sampel kimia/solvent
3	Flow Calibrator Type: Bubble Brand: MSA Manufactur: USA	Mengukur aliran udara
4	Gas Chromatograph Type:FID Brand:Perkin Elmer Manufactur: USA	Menganalisa sampel kimia

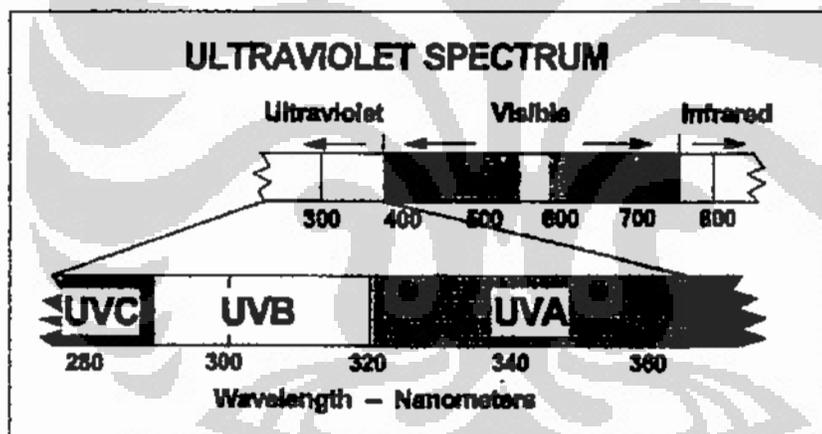
Cara pengukuran:¹³

- Memasang media penangkap pelarut (Charcoal tube)
Menghubungkan media dengan pompa sampling, untuk menghisap udara dengan selang, kemudian menentukan kecepatan aliran udara pompa dengan alat Flow Calibrator type Bubble, untuk MEK 0.01-.2 L/menit.
- Sampling selama 3 jam, dengan kecepatan udara 10-200 ml/menit.

- Media diambil, ditutup agar tidak bocor lalu dikirim ke laboratorium dan dianalisa dengan gas chromatography (GC-FID). Hasil pengukuran dalam satuan ppm (part permillion) dan dibandingkan dengan standar pada NAB.

2.6 Sinar Ultraviolet

Radiasi non pengion dapat didefinisikan sebagai penyebaran atau emisi energi yang bila melalui suatu media akan terjadi proses penyerapan, berkas energi radiasi tersebut tidak akan mampu menginduksi terjadinya proses ionisasi dalam media tersebut. Istilah radiasi non pengion secara fisika mengacu pada radiasi elektromagnetik dengan energi lebih kecil dari 10 eV yang antara lain meliputi sinar ultra violet, cahaya iampak, infra merah, gelombang mikro (mikrowave) dan radiofrekuensi elektromagnetik.¹⁴

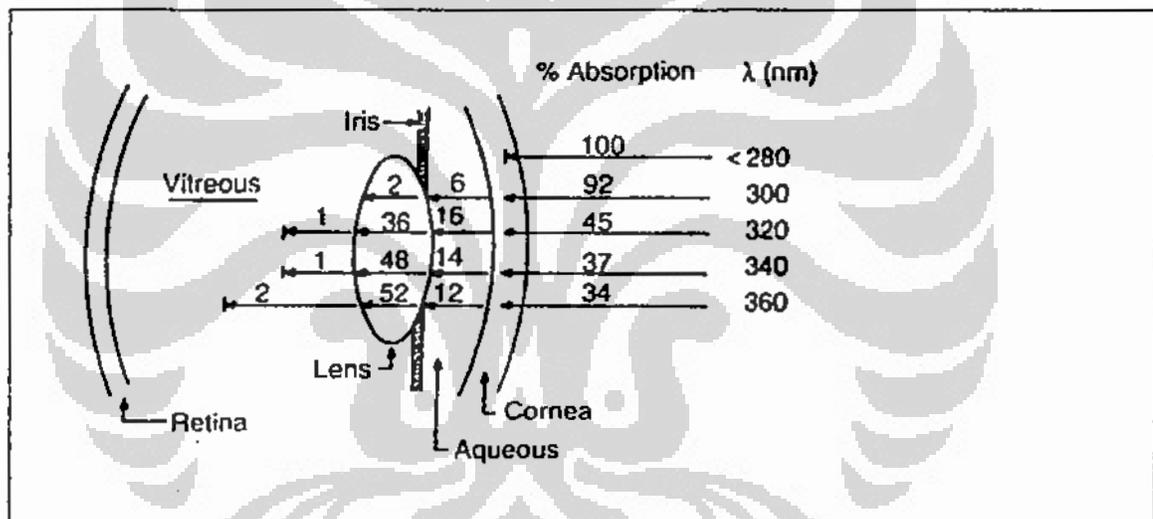


Gambar 2.5 Spektrum Elektromagnetik¹⁷

Kelompok radiasi optik terdiri dari 3 jenis yaitu radiasi ultra violet (UV), cahaya tampak dan infra merah (IR). Spektrum sinar ultra violet adalah radiasi elektromagnetik yang terletak pada rentang panjang gelombang 100 nm – 400 nm, dibagi atas UV-C (100 -280 nm), UV-B (280 -315nm) dan UV-A (315 -400 nm).¹⁴

2.6.1 Efek kesehatan sinar UV

Efek akibat pajanan radiasi optik pada tubuh sangat bergantung pada panjang gelombang yang berhubungan dengan daya tembusnya pada jaringan tubuh. Secara biologik, panjang gelombang $< 180 \text{ nm}$ (vacuum UV) tidak memberikan efek nyata karena telah terserap oleh udara. UV -C lebih aktif secara fotokimia karena diserap secara kuat oleh asam amino tertentu, dengan demikian oleh kebanyakan protein. UV -B kurang bersifat fotokimia tetapi dapat menembus jaringan. UV -A sangat rendah sifat fotobiologiknya tetapi mempunyai daya tembus lebih dari UV -B. Sasaran utama pajanan radiasi optik pada tubuh adalah kulit dan mata. Tidak seperti kebanyakan radiasi pengion, radiasi optik hanya diserap secara sangat superfisial dan kedalaman pada kulit dan kornea umumnya $< 1 \text{ mm}$ dan untuk UV -C hanya beberapa lapisan sel¹⁴.



Gambar 2.6 Daya Tembus radiasi UV pada struktur mata¹⁴

2.6.1.1 Efek radiasi akut pada mata

Di mata, energi radiasi panjang gelombang $< 280 \text{ nm}$ (UV-C) dapat diserap seluruhnya oleh kornea. Energi radiasi UV-B (280-315nm) sebagian besar diserap kornea dan dapat mencapai lensa. Sedangkan energi UV-A (315-400nm) diserap dalam lensa secara kuat, hanya sebagian kecil energi saja ($< 1\%$) yang dapat mencapai retina. Untuk mata apakia (mata yang telah mengalami operasi katarak), penetrasi radiasi UV pada 300-400 nm dapat mencapai retina.¹⁴

Efek fototoksik akut radiasi UV pada mata adalah keratokonjungtivitis (dikenal juga sebagai Welder's flash atau snow blindness) yaitu reaksi radang akut kornea dan konjungtiva mata akibat reaksi fotokimia pada kornea (fotokeratitis) dan konjungtiva (fotokonjungtivitis) yang timbul beberapa jam setelah pajanan 200-400 nm dan umumnya berlangsung hanya 2-24 jam.¹⁵ Gejala fotokeratitis berupa memerahnya bola mata disertai rasa sakit yang parah dan pada beberapa kasus terjadi blepharospasme, berlangsung selama satu atau dua hari dan timbul kabut pada bagian kornea. Efek ini bersifat sementara karena kerusakan yang terjadi sangat ringan (bagian permukaannya saja) dan penggantian sel epitel permukaan kornea berlangsung dengan cepat (satu siklus 48 jam).¹⁴

2.6.1.2 Efek radiasi kronik pada mata

Pajanan kronik radiasi UV pada mata dapat menimbulkan pterygium atau penebalan konjungtiva, pinguecula dan katarak. Pterigium merupakan pertumbuhan jaringan lemak di atas kornea. Sedangkan pajanan radiasi UV pada panjang gelombang 290-320 nm dapat menyebabkan katarak.¹⁴

2.6.2 Sinar Ultraviolet B

Sinar UV B 90% diabsorpsi oleh kornea dan >50% diabsorpsi oleh konjungtiva.¹⁴ Efek ultraviolet B pada mata berupa konjungtivitis, actinic keratitis dan Herpes zoster. Herpes Zoster pada mata merupakan indikator kasar terhadap reaksi imun sel pada mata dan konjungtivitis akut merupakan indikator umum terhadap infeksi pada mata.¹⁶

Gejala dan tanda klinis mata akibat pajanan radiasi sinar Ultraviolet adalah nyeri pada mata, keluar air mata (lakrimasi), tidak toleran terhadap sinar (fotofobia) dan perasaan berpasir pada mata.²² Konjungtivitis dan fotokeratitis timbul 2-24 jam setelah pajanan radiasi UV.¹⁵

2.6.3 Nilai Ambang Batas (NAB)

Jumlah radiasi sinar ultraviolet yang jatuh di satuan daerah permukaan (Unit Area of Surface) perdetik disebut Irradiance dengan menggunakan satuan pengukuran mJ/cm^2 atau $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (mikrowatt per centimeter persegi).¹¹

Tabel 2.1 Waktu Pemajanan Radiasi Sinar Ultra Ungu yang diperkenankan dalam berdasarkan TLV ACGIH 2008 dan Kep-51/Men/1999.^{18,19}

Waktu pajanan/ hari	Rad efektif ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
8 jam	0.1
4 jam	0.2
2 jam	0.4
1 jam	0.8
30 menit	1.7
15 menit	3.3
10 menit	5
5 menit	10
1 menit	50

2.6.4 Pengukuran radiasi sinar ultraviolet

2.6.4.1 Peralatan

Menggunakan peralatan UV Radiometer tipe Lutro VVA-365 HA.¹²

2.6.4.2 Cara Pengukuran

- Menempatkan sensor di depan mata yang memakai APD, yang terkena sinar Ultraviolet, dengan jarak ± 2 cm, posisi sensor menghadap datangnya sinar ultraviolet atau terhadap sumber.
- Setelah beberapa waktu, sampai didapatkan pembacaan hasil yang stabil pada UV Radiometer.
- Mencatat hasil pada lembaran yang tersedia.

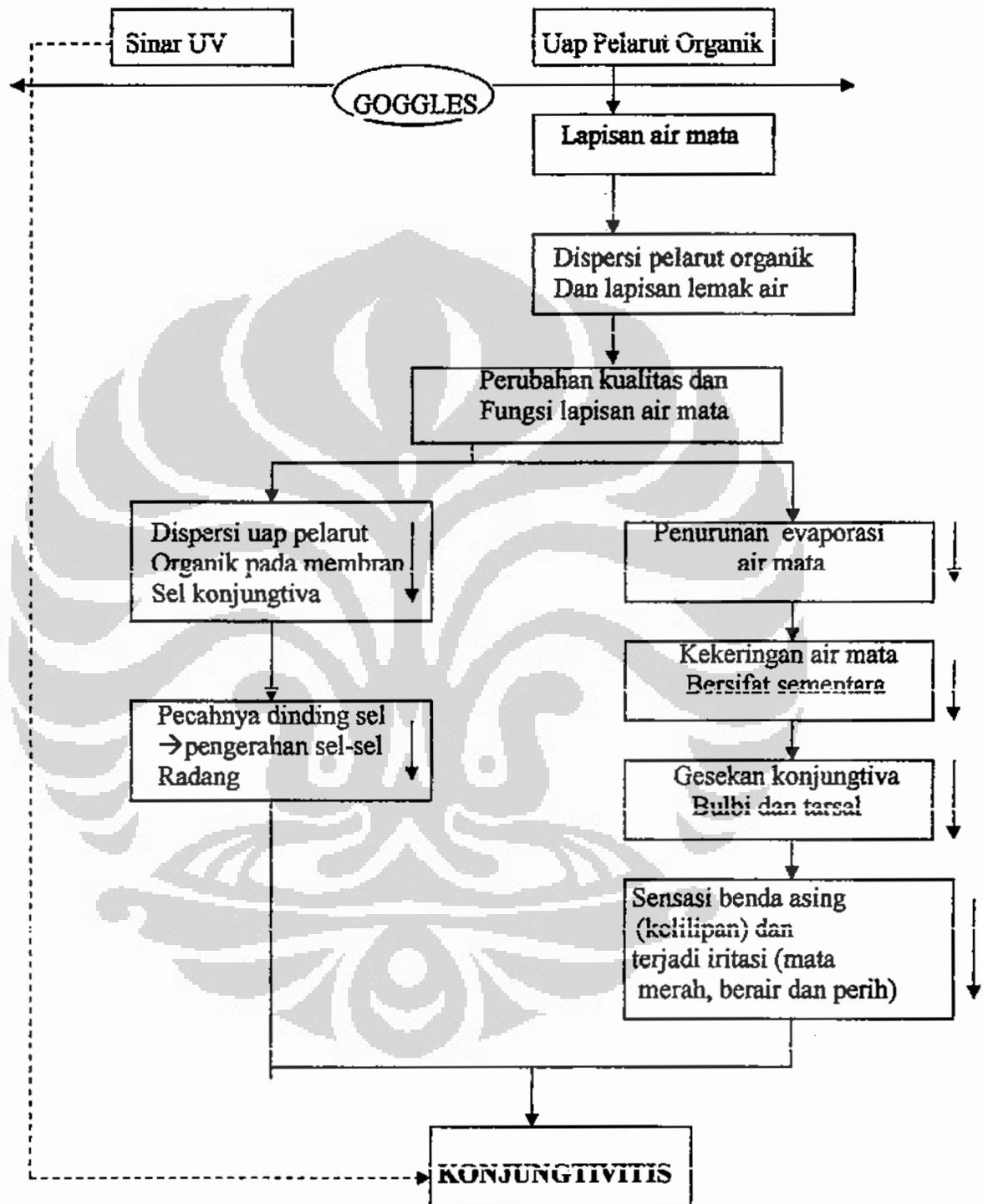
2.7 Patofisiologi konjungtivitis akibat MEK

Pelarut organik yang sering digunakan di industri memiliki sifat lipofilik²⁰, daya penguapan tinggi dan mudah terbakar. Sifat pelarut organik ini mempengaruhi berbagai organ tubuh manusia. Pada organ mata dapat menyebabkan mata merah,

sensasi benda asing dan mata berair. Proses terjadinya konjungtivitis ini disebabkan karena masuknya uap pelarut organik kedalam lapisan air mata, membentuk dispersi dengan lapisan lemak air mata. Proses dispersi ini menyebabkan penipisan lapisan lemak lapisan air mata terjadi perubahan fisik lapisan air mata sehingga memudahkan uap pelarut organik sampai ke membran sel konjungtiva yang juga mengandung lemak²⁰. Keadaan ini mengakibatkan perubahan kualitas air mata. Perubahan tersebut mengakibatkan fungsi barier film air mata terganggu dan film air mata lebih cepat menguap sehingga terjadi kekeringan air mata yang bersifat sementara. Penetrasi pelarut organik terhadap membran sel konjungtiva mengakibatkan pecahnya dinding sel sehingga terjadi pengeluaran organel-organel sel yang mengakibatkan pengerahan sel-sel radang ke daerah tersebut.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wichaksana (2004) mendapatkan prevalensi konjungtivitis yang disebabkan oleh pajanan uap MEK dan radiasi sinar UV sebesar 10.9%.³ Tetapi bagaimana mekanisme/patofisiologi pastinya belum jelas. Kedua keadaan ini mengakibatkan gejala mata merah, mata berair dan sensasi benda asing (rasa perih, panas dan kelilipan) pada mata.

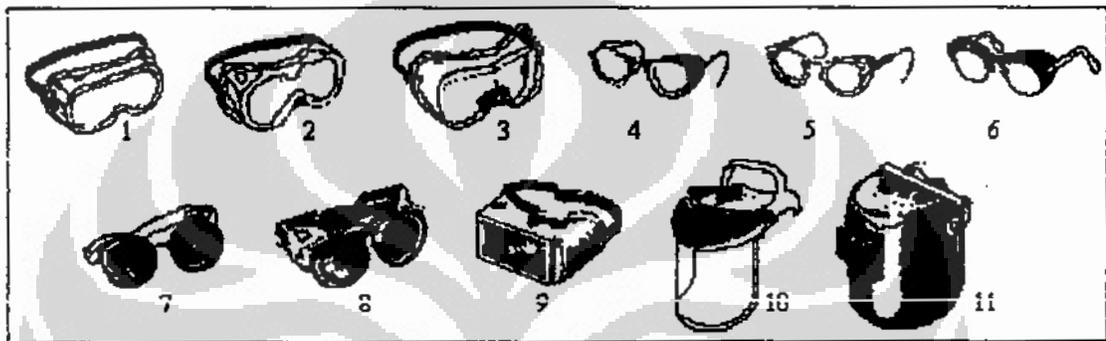
Gambar 2.7 SKEMA KONJUNGTIVITIS AKIBAT PAJANAN PELARUT ORGANIK DAN SINAR ULTRAVIOLET²⁰



2.8 GOGGLES

Proteksi mata dan wajah merupakan prasyarat mutlak yang harus dikenakan oleh pemakai dikala bekerja dengan bahan kimia. Hal ini dimaksud untuk melindungi mata dan wajah dari kecelakaan sebagai akibat dari tumpahan bahan kimia, uap kimia, dan radiasi. Secara umum perlindungan mata terdiri dari ²⁰:

- Kacamata pelindung
- Goggle
- Pelindung wajah
- Pelindung mata special (goggle yang menyatu dengan masker khusus untuk melindungi mata dan wajah dari bahaya laser)



Gambar 2.8 Alat Pelindung Mata dan Wajah²⁰

Tabel 2.2 Pedoman Pemilihan Alat Pelindung Mata dan Wajah²⁰

JENIS PEKERJAAN	PAJANAN	REKOMENDASI APD
Acetylene burning, acetylene cutting, acetylene welding	Percikan, sinar yang Berbahaya, partikel	7,8,9
Penanganan kimia	Percikan, luka bakar asam, Fumes	2,10
Pengelasan	Percikan, sinar UV, logam cair	9,11
Proses pembakaran	Glare (cahaya yang Menyilaukan), panas, Logam cair	7,8,9
gerinda bahan yang ringan	Partikel yang berterbangan	1,3,4,5,6,10
gerinda bahan berat	Partikel yang berterbangan	1,3,7A,8A
Laboratorium	Percikan kimia, pecahan Gelas	2
Mesin	Partikel yang berterbangan	1,3,4,5,6,10
logam cair	Panas, glare(silau), Percikan	7,8
Pengelasan	Partikel yang berterbangan	1,3,4,5,6,10

Untuk melindungi mata terhadap pajanan radiasi sinar ultra violet, diperlukan goggle yang terbuat dari material Polikarbonat. Polikarbonat juga efektif untuk hantaman, namun tidak efektif terhadap percikan larutan korosif.²¹



Gambar 2.9 Goggles dari Bahan Polikarbonate

Standard Amerika ANSI Z80.3-2001 meliputi tiga kategori yaitu:²²

1. Lensa hanya menghantarkan UV B (218-315nm) tidak lebih dari 1 %.
2. Lensa hanya menghantarkan UV A (315-380 nm) tidak lebih dari 0.3 kali hantaran cahaya penglihatan normal.
3. Standard terhadap hantaman dan kecepatan tertentu.

Chemical goggles yang diperlukan pada penelitian ini adalah adalah yang dapat melindungi mata terhadap pajanan uap Metil Etil keton dan radiasi sinar Ultra Violet dengan karakter.²²

1. Lensa terbuat dari bahan Polikarbonat

Bahan Polikarbonat merupakan bahan yang anti fog (anti embun).

Polikarbonat efektif >99% menghambat radiasi UVA dan UVB

2. Nyaman pemakaiannya

3. Berdasarkan standard ANSI Z87.1-1989:

- OSHA mengeluarkan standard mengenai APD (PPE) termasuk proteksi mata dan muka (Regulation 29 of the Code of Federal Regulation/CFR, number 1910.133 mengacu pada ANSI 287.1-1989 (American National Standards Institute). Beberapa hal yang menjadi ketentuan, antara lain:
- Setiap pengusaha harus memastikan karyawannya untuk menggunakan alat pelindung mata dan muka, saat terpajan hazard berupa *flying particle*, cairan metal, bahan kimia cair, cairan asam atau basa, gas atau uap kimia, dan radiasi sinar yang membahayakan.
- Pengusaha harus memastikan karyawannya untuk menggunakan alat pelindung mata yang memiliki protector samping, saat bekerja dengan hazard *flying object*.
- Pengusaha harus memastikan karyawan yang menggunakan kacamata, untuk menggunakan alat pelindung mata khusus yang sesuai dengan koreksi kacamata, atau dapat menggunakan keduanya secara bersamaan, dengan posisi tepat dan tetap nyaman dipakai.

Syarat-syarat pemilihan *goggles*:^{11,23}

- Alat harus dapat melindungi mata dari bahaya (pajanan).
- Alat harus pas.

- Alat harus nyaman (tekanan merata pada muka).
- Alat tidak menghalangi pandangan. (memberikan pandangan yang luas)
- Bingkai kaca dibuat berlubang-lubang, tujuannya agar keringat dapat diuapkan keluar dan keringat tidak menetes masuk mata.
- Dilakukan prosedur untuk pemakaian, pembersihan, pengawasan dan penggantian.

2.9 Gambaran umum perusahaan

2.9.1 Identitas perusahaan

PT. X merupakan perusahaan swasta dan sebagai salah satu sub kontraktor dari Adidas Inc yang berada di Indonesia. Perusahaan ini berdiri tahun 1968 di bangun di atas tanah seluas 20 hektar. Perusahaan ini terletak di Jalan Moh. Toha KM-1. Pasar Baru, desa Gerendeng, Tangerang.

Perusahaan ini memulai produksinya berupa sandal Lili. Pada tahun 1979 mulai memproduksi sepatu sport merk SPECS untuk produksi lokal. Pada tahun 1988 bekerja sama dengan Adidas International untuk memproduksi sepatu sport merk Adidas. Jumlah karyawan saat ini sekitar 11.000 orang, dengan jumlah karyawan perempuan sekitar 70% dan pria 30%.

2.9.2 Kegiatan Produksi

Dalam seminggu dilakukan 5 hari kerja dengan hari libur Sabtu dan Minggu berlaku hampir setiap departemen, kecuali departemen Chemical bekerja 6 hari/minggu. Jika produksi meningkat, hari sabtu dihitung sebagai lembur. Dalam satu hari kerja pada bagian chemical dibagi menjadi 2 shift kerja. Sedangkan bagian lain hanya terdiri dari satu shift kerja, dengan pembagiannya:

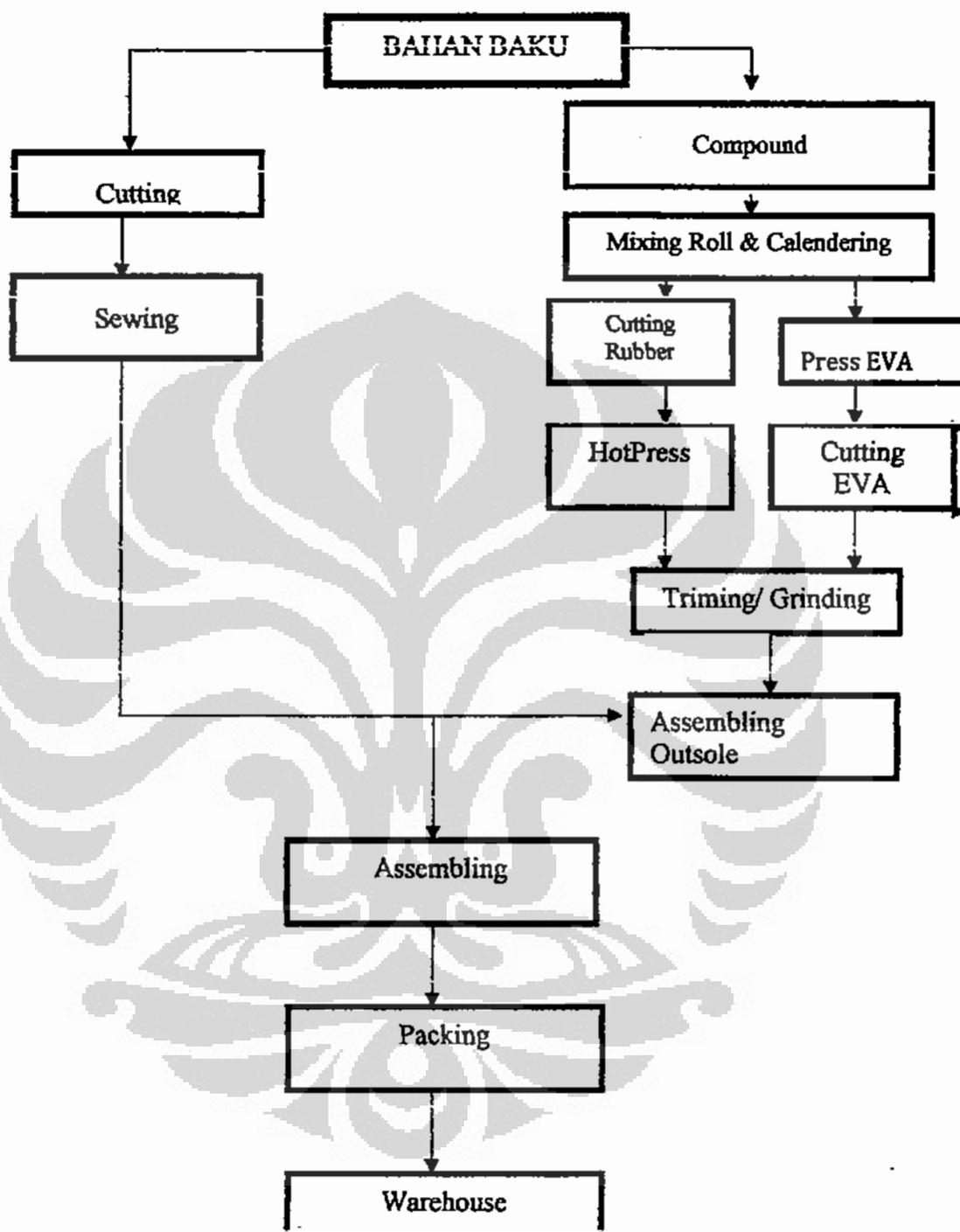
Senin – Jumat:

Non shift: pk. 07.00- 16.00. Istirahat pk.12.00-13.00

2.9.3 Pekerja

Dari data akhir tahun 2009, berjumlah 11.000 an orang yang terbagi atas tenaga staf dan produksi. Pekerja laki- laki sekitar 30% dan perempuan 70%.

2.9.4 Proses produksi



Gambar 2.10 Alur Proses Produksi

2.10 Proses kerja

2.10.1 OUT SOLE / Bottom

2.10.1.1 Compound

Proses Compound terdiri dari :-

- *Penimbangan* : Merupakan proses menimbang bahan yang diperlukan dengan mengikuti Standar berat yang ditentukan supaya bahan yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.
- *Kneader* : merupakan proses menyatukan beberapa jenis bahan kimia seperti karet, tepung, obat-obat pewarna untuk dijadikan compound dengan mengikuti standar waktu, temperature dan sirkulasi air yang sudah ditentukan.
- *Mixing Roll 1* : merupakan proses untuk meratakan compound yang baru keluar dari kneader supaya obat yang belum rata menjadi rata dan menghasilkan lembaran-lembaran compound.
- *Chiller* : Merupakan proses untuk mempercepat pendinginan compound
- *Mixing Roll 2* : merupakan proses pengvulkanisasi dan pencampuran accelerator atau percepatan sesuai dengan waktu, suhu mesin yang sudah ditentukan (suhu mesin maksimal 90°C)
- *Calender* : Merupakan proses untuk mendapatkan standar ukuran compound yang diinginkan.
- *Cutting* : Proses untuk membentuk compound menjadi lembaran-lembaran sesuai dengan bentuk outsole.

2.10.1.2 Hot press

Proses Hotpress terdiri dari :-

- *Hot Press* : merupakan proses yang memproduksi compound menjadi outsole dengan sistem pengepresan dengan menggunakan panas Steam Boiler dan Thermopact.
- *Soldering (Hot Knife)*: proses membersihkan / membuang Waste outsole bagian samping agar bersih dari kotoran.

- *Trimming* : Proses membersihkan / membuang waste outsole bagian atas / wall outsole agar bersih
- *Buffing* : Proses mengasarkan outsole bagian atas supaya daya lekatnya lebih kuat juga untuk menghilangkan kadar minyak yang ada pada outsole.
- *Primering Outsole dan Midsole* : proses membuka pori-pori pada permukaan outsole atau midsole serta menghilangkan kotoran yang ada pada permukaan outsole atau midsole
- *Cementing / Pengeleman* : Proses untuk pemberian lem pada permukaan Outsole dan Midsole yang sudah diberi primer
- *Attaching / Penempelan* : Proses untuk menyatukan Outsole dengan Midsole, setelah dilakukan proses cementing
- *Pressing* : Proses pengepresan Outsole dan Midsole yang sudah ditempel agar kekuatan Bonding/lempelel menjadi kuat dan baik

2.10.1.3 Gurinda/Finishing

Gurinda adalah proses pengamplasan Eva yang sudah di marking terlebih dahulu dimana harus menjaga sudut kemiringan sesuai dengan Outsole bawah.

Finishing adalah :

- Proses pemeriksaan size outsole dimana harus sama dan berpasangan serta warna outsole harus conform/conformation sample.
- Periksa penempelan Rubber Outsole dan eva harus sempurna dan tidak ada kelebihan lem
- Memastikan bahwa kondisi outsole dalam keadaan bersih.

2.10.2 UPPER

2.10.2.1 Cutting

Adalah proses pemotongan Material baik Kulit maupun non kulit menjadi komponen sepatu.

Komponen yang telah di cutting akan diproses dengan beberapa tahapan yaitu

- *Buffing* : Pada proses ini hanya untuk komponen yang memakai material kulit/leather yang bertujuan untuk memudahkan buffing di Assembling

- *Skiving* : Pada proses inipun hanya komponen-komponen tertentu menurut cetaknya pada upper yang tujuannya tidak menimbulkan ex-ray..
- *Splitting* : Pada proses ini hanya komponen-komponen yang tertentu yang bertujuan agar material yang tebal bisa ditipiskan sesuai kebutuhan
- *Embroidery* : proses pembuatan Logo yang memakai benang
- *Printing dan Embos* : Proses pembuatan logo yang menggunakan cat kemudian di emboss supaya logonya timbul
- *Transfer Label* : Proses pembuatan logo dengan memakai transfer Paper dengan cara digosok
- *Packing komponen* : Proses pengumpulan dan penyetingan komponen-komponen setelah melalui proses-proses yang sesuai pada speecsheet dengan cara dimasukkan kedalam satu kantong yang isinya 10 pasang komplit / lengkap yang kemudian disusun persize dan perorder.
- *Transfer* adalah proses paling akhir di bagian cutting yaitu dengan mendokumentasikan komponen dengan dibuatkan BPT (Bukti Produksi Transfer) sebelum ditransfer ke bagian sewing.

2.10.2.2 **Stitching**

Adalah Proses pembuatan Upper yang merupakan bagian atas dari sepatu. Stitching ini terdiri dari beberapa proses yaitu :-

- *Preparation (Persiapan)* adalah proses persiapan komponen sebelum masuk kedalam line jahit (naik ke conveyor). Komponen terlebih dahulu di setting untuk kesesuaian size, mengetahui apakah sudah di skiving / buffing sesuai spesifikasi , jumlah part (bagian) yang dibutuhkan sesuai item, apakah sudah sesuai kiri – kanan. Setelah dilakukan penyetingan maka komponen tersebut di Gauge (marking) untuk pemberian garis tanda untuk batas jahitan. Didalam preparation terdapat juga proses Attaching (penempelan) yaitu penggabungan antara dua komponen dengan cara ditempelkan, bisa dengan self adhesive atau dengan lem (cement), biasanya untuk backing komponen agar menjadi lebih kuat.

- *Sewing* adalah bagian yang membuat upper melalui proses perakitan komponen yang satu dengan komponen lainnya menjadi bentuk sepatu dengan cara dijahit mengikuti petunjuk-petunjuk berdasarkan spesifikasi.
- *Cementing (pengeleman)* adalah proses pengeleman pada komponen maupun pada upper.
- *Finishing* adalah proses akhir dalam pembuatan upper sebelum upper di inspect. Terdapat beberapa tahapan pada finishing yaitu :
 - *Punching (Pantek)* yaitu melubangi upper pada eyelet yang berfungsi untuk tali sepatu
 - *Gunting benang dan gunting eyelet* yaitu membersihkan sisa benang dan lining pada eyelet.
 - *Proses membersihkan upper* dari marking dan sisa lem
 - *Blower* yaitu : proses membakar sisa benang pada upper.

2.10.2.3 Assembling

Adalah Proses penggabungan Upper dan Bottom menjadi sepatu. Proses ini memiliki beberapa tahapan yaitu :

- *Pasang TR Counter* : Proses memasukkan TR Counter pada belakang sepatu (Heel Cap)
- *Jahit Strobel* : Proses menggabungkan dua komponen dalam satu upper dengan menggunakan mesin stroble
- *Press Backpart Molding* : Proses pengepresan belakang sepatu dengan menggunakan mesin moulding hot dan cold
- *Heating / Steaming* : Proses memanasi material upper sehingga menjadi lentur
- *Toe Lasting* : Membentuk bagian depan sepatu sesuai ukuran dan bentuk laste
- *Heel Lasting* : Membentuk bagian belakang sepatu sesuai ukuran dan bentuk sepatu
- *Marking Upper* : Memberikan garis sebagai bantuan batas buffing dan cementing
- *Hand Buffing* : Menghilangkan permukaan atas kulit supaya kasar sehingga lem bisa menyerap dan menempel lebih kuat

- *Primering* : Mengoleskan Primer pada upper dan outsole sebagai pondasi sehingga lem bisa merekat dengan sempurna
- *Cementing* : Mengoleskan Lem pada permukaan upper dan outsole
- *Attaching* : Menempelkan Upper dengan Outsole mengikuti marking (butling)
- *Pressing* : Memberikat tekanan pada Upper dan Outsole untuk memastikan permukaan bawah upper dapat merekat pada outsole dengan sempurna
- *Cooling* : Menurunkan suhu sehingga bentuk sepatu benar-benar mengikuti bentuk laste serta menghentikan reaksi kimia pada lem
- *Finishing* : Memastikan kondisi sepatu telah memenuhi standard sebelum dimasukkan kedalam inner box

2.10.3 Packing

Proses dimana memasukkan sepatu yang sudah didalam inner box kedalam cartoon box sesuai dengan size yang sama dengan jumlah yang sudah ditentukan.

Setelah Cartoon sudah penuh, maka cartoon di lakban lalu disusun dalam pallet untuk dibawa ke Warehouse.

2.10.4 Warehouse

Adalah tempat penyimpanan barang baik Material , bahan kimia maupun barang jadi.

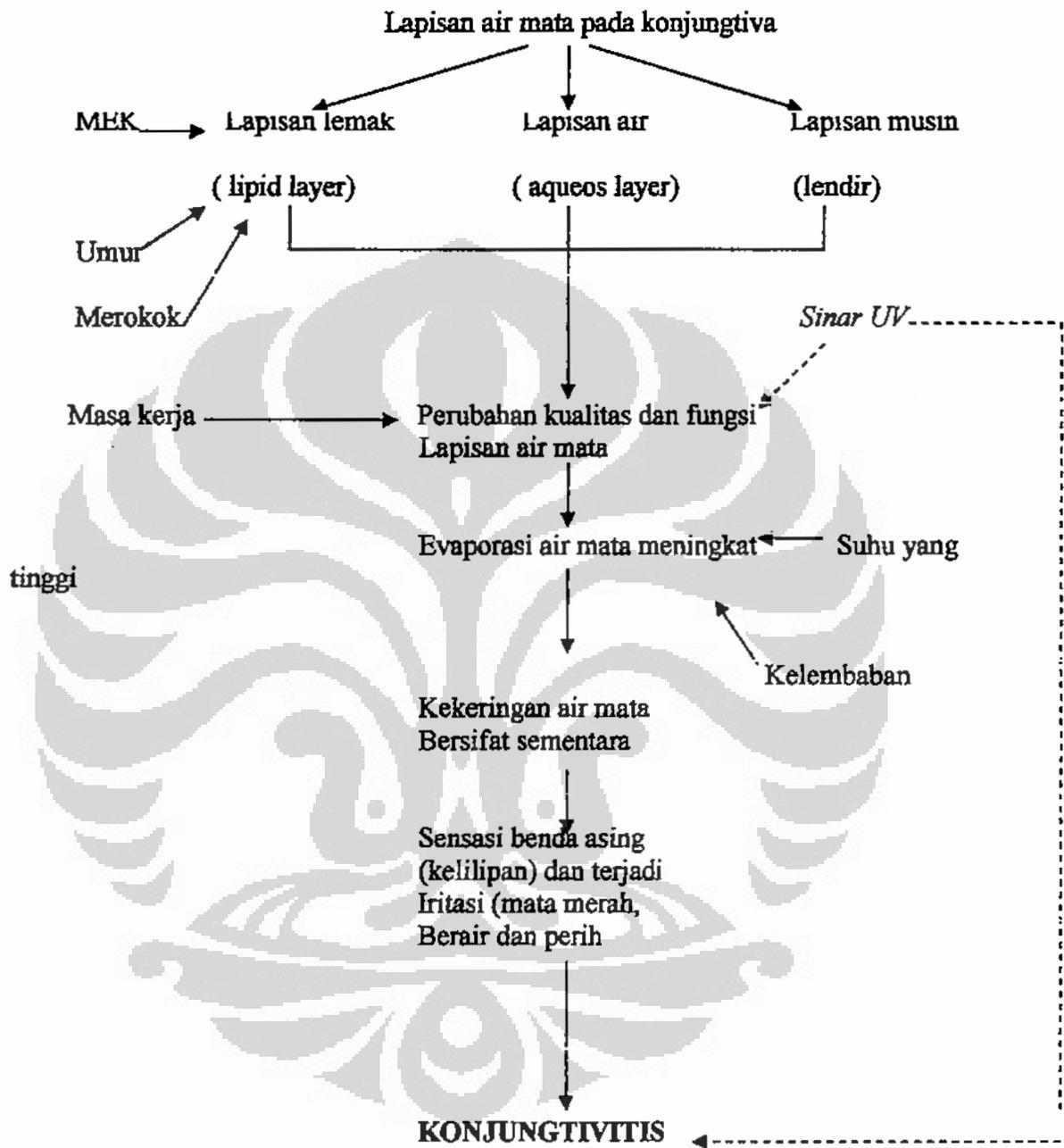
Warehouse dibagi dalam 3 jenis yaitu :-

- *Warehouse Material* : Tempat penyimpanan material baik kulit, PU, Syntetic, Foam
- *Warehouse Chemical* : Tempat penyimpanan bahan kimia baik bersifat padat (powder) maupun Cair (liquid)
- *Warehouse Finishgood* : Tempat penyimpanan barang yang sudah jadi dan siap dimasukkan untuk dikirim ke tempat tujuan yang sudah ditentukan.

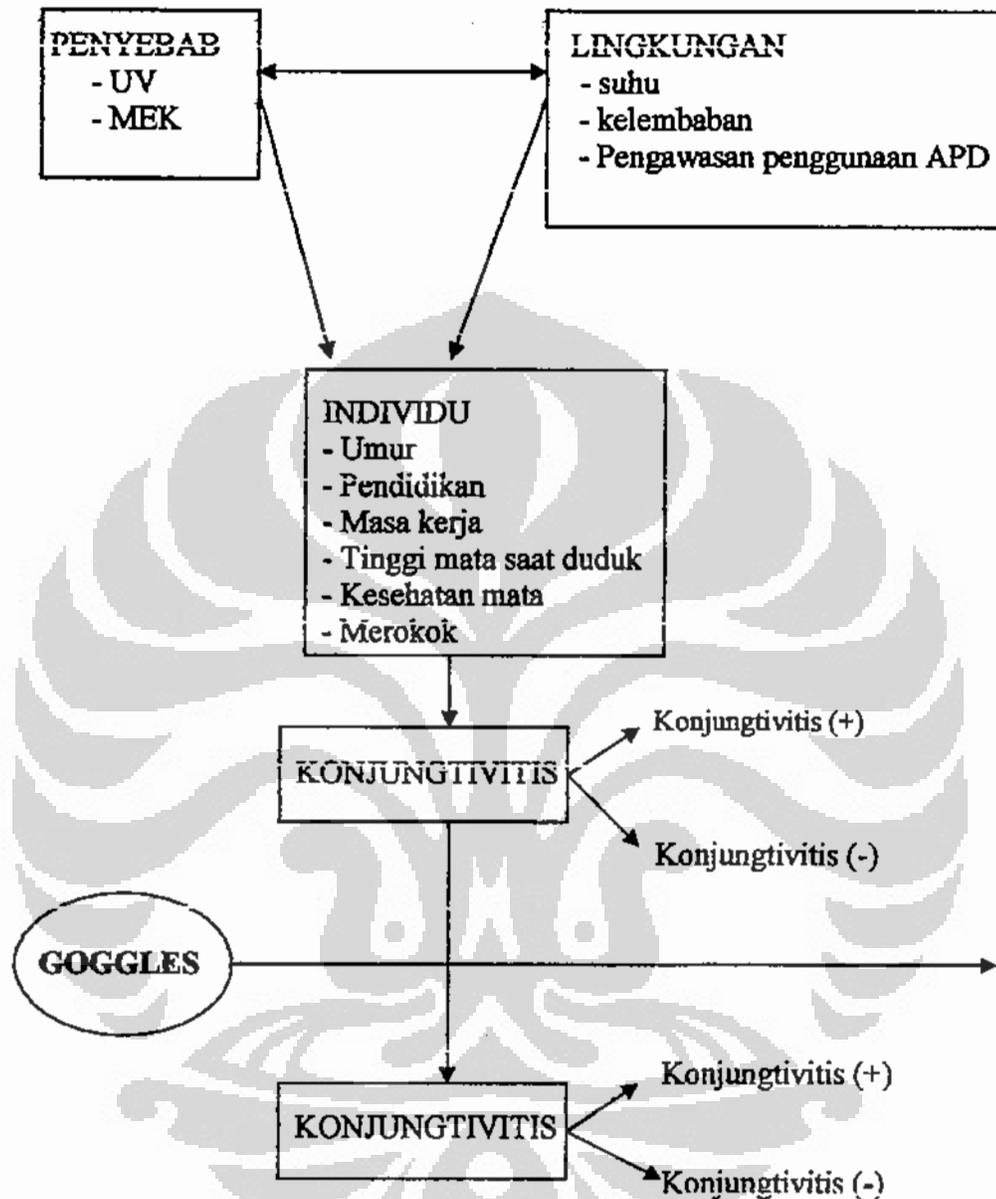
2.10.5 Engineering

Adalah suatu bagian yang membantu terlaksananya proses produksi secara teknis. Baik untuk persiapan mesin, instalasi mesin dan instalasi listrik yang ada di seluruh lingkungan perusahaan.

2.11. Kerangka teori



2.12 Kerangka konsep



BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan desain pre dan post test

3.2 Tempat dan waktu

Penelitian akan dilakukan diperusahaan P. di Tangerang pada bulan Februari – Juli 2010

3.3 Populasi

Populasi target diambil dari pekerja dibagian *cementing* yang terdiri dari enam plant, masing-masing plant berada di gedung yang berbeda. Setiap plant terdiri dari 51 pekerja. Sedangkan populasi terjangkau diambil plant nomor lima, dimana semua pekerja di plant tersebut diambil sebagai responden .

3.4 Besar sampel

Jumlah sampel pre dan post test:

Berdasarkan Penelitian: Prevalensi Pterigium pada pengendara sepeda motor di Nigeria.²⁵

Goggles (-)	Goggles (+)		Total
	Pterigium (+)	Pterigium(-)	
Pterigium (+)	9	9	18
Pterigium (-)	60	29	89
Total	69	38	107

Rumus untuk dua kelompok berpasangan (dependen):

$$N_p = \frac{(Z_\alpha + Z_\beta)^2 f}{d^2}$$

Z_α = nilai simpangan rata-rata distribusi normal standar pada interval kepercayaan 95% dari hipotesis dua arah ($\alpha = 0.05$; $z_\alpha = 1.96$)

Z_{β} = nilai simpangan rata-rata distribusi normal standar pada interval kepercayaan 80%
 ($\beta = 0.2$; $z_{\beta} = 1.282$)

d = beda proporsi klinis yang penting

$$d \text{ (diskordan)} = \frac{60 + 9}{107} = 0.65$$

$$\text{Tingkat kesembuhan} = b/a+b$$

$$= 9/18$$

$$= 0.5$$

f = Beda klinis yang dianggap penting = $0.5 - 0.05$

$$= 0.45$$

$$np = \frac{(1.96 + 1.282)^2 \times 0.45}{(0.65)^2}$$

$$= \frac{10.5 \times 0.45}{0.42}$$

$$= 11.25 \rightarrow \text{pembulatan } 12$$

Ditambah 20% untuk mengantisipasi responden yang drop out.

Jadi jumlah responden minimal 15 orang

Jumlah pekerja di plant nomor lima bagian Cementing ada 51 orang, semua pekerja diikuti sertakan dalam penelitian ini.

Kriteria sampel:

Kriteria Inklusi:

- Hadir pada saat penelitian berlangsung.
- Menandatangani persetujuan ikut dalam penelitian.

Kriteria Eksklusi:

- Pekerja sedang tidak menderita konjungtivitis lainnya selain konjungtivitis akibat kerja menurut pemeriksaan pengamat.
- Pekerja yang berkaca mata.

3.5 Sumber data

Sebelum penelitian dilakukan, peneliti mengumpulkan data-data mengenai profil perusahaan, alur proses produksi.

Data yang dikumpulkan: Data Sosial (nama, umur, jenis kelamin, masa kerja, pendidikan), riwayat pekerjaan (lama kerja), riwayat kesehatan mata, intensitas pajanan dan data tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kadar pajanan di lingkungan kerja (suhu, kelembaban, kadar MEK lingkungan dan Sinar UV).

Semua data-data tersebut merupakan data primer yang diperoleh dengan melakukan wawancara, pengamatan langsung, pemeriksaan fisik mata dan lingkungan kerja.

3.6 Cara pengumpulan data

Catatan: pada saat pengumpulan data dilakukan pada semua pekerja di Plant lima yang berjumlah 51 pekerja perempuan dan semua pekerja diberikan goggles termasuk responden kriteria eksklusi. Tetapi data yang dianalisis adalah responden yang termasuk kriteria inklusi.

Cara pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan:

3.6.1 Wawancara

Wawancara menggunakan formulir wawancara dilakukan oleh peneliti dibantu oleh tenaga dokter lain sebelum bekerja.

3.6.2 Pengamatan langsung

Pelaksanaan observasi saat keluhan terjadi, dilakukan setiap jamnya terhadap semua pekerja. Dan dicatat semua keluhan yang ada kemudian dibuat tabel untuk dilihat perubahan setiap jamnya selama tiga hari tanpa goggles, dilanjutkan minggu berikutnya, selama tiga hari berturut-turut dengan memakai goggles.

Goggles yang dipergunakan pada penelitian ini adalah tipe *484B Impact Goggle* yang sesuai berdasarkan OSHA mengenai standard mengenai APD (PPE) termasuk proteksi mata dan muka (Regulation 29 of the Code of Federal Regulation/CFR, number 1910.133 mengacu pada ANSI 287.1-1989 (American National Standards Institute),

Pengamatan dilakukan pada:

1. Pemeriksaan fisik mata

- Pemeriksaan tes Schirmer dilakukan pada 1 hari sebelum tahap pretest, dilakukan oleh peneliti. Sebelumnya peneliti telah melakukan pelatihan cara pemeriksaan tes Schirmer yang baik dan benar.
- Konjungtivitis akibat kerja diobservasi saat keluhan terjadi, dilakukan setiap jamnya terhadap semua pekerja selama tiga hari tanpa goggles, dilanjutkan minggu berikutnya, selama tiga hari berturut-turut dengan memakai goggles. Diagnosis KAK dilakukan oleh dokter umum (bukan peneliti yang bertujuan untuk menghindari bias) dan peneliti. Dokter pemeriksa sudah dilatih untuk mendiagnosis KAK dengan bantuan foto (foto hiperemi tarsal superior).

2. Cara penggunaan goggles:

- Apakah responden memakai goggles selama bekerja?
- Apakah responden sering melepaskan goggles?
- Apakah dipakai dengan benar? (pas dan nyaman)

3.7 Pengolahan dan analisis data

Data hasil wawancara dan pemeriksaan kemudian diverifikasi secara manual. Selanjutnya dilakukan kodefikasi dan data entry ke komputer dengan memakai program Statistical Package for Social Science (SPSS) for windows.

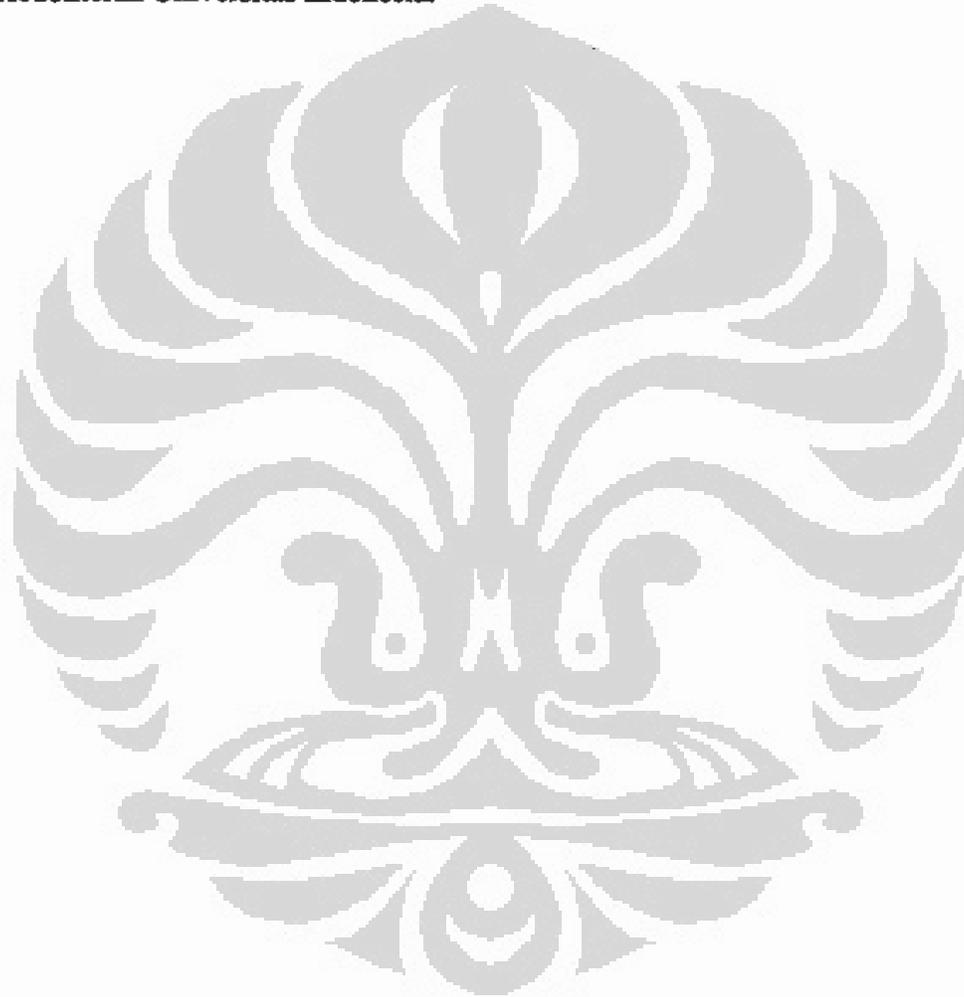
Data data yang ada dilakukan analisis univariat dan bivariat untuk variabel umur, masa kerja, tinggi mata saat duduk, pendidikan, kebiasaan merokok, kesehatan mata dan kelembaban udara. Selanjutnya dilakukan uji statistik Mc Nemar untuk membandingkan pre dan post test. Evaluasi dimaksudkan untuk melihat sejauh mana efektivitas intervensi penggunaan chemical goggles dalam menurunkan insiden konjungtivitis akibat kerja dibagian cementing (pengeleman).

3.8 Etika penelitian

Dalam melaksanakan penelitian, peneliti tetap mematuhi etika-etika yang telah ditetapkan. Sebelumnya diberi penjelasan lisan kepada semua pekerja yang menjadi responden penelitian tentang penelitian yang akan dilaksanakan seperti penjelasan

mengenai tujuan penelitian, keuntungan dan kerugian yang mungkin akan timbul akibat penelitian seperti rasa tidak nyaman saat dilakukan pemeriksaan mata. Juga dijelaskan manfaat penelitian untuk pekerja secara keseluruhan dan untuk kesehatannya. Peserta penelitian menandatangani formulir persetujuan keikutsertaan pada penelitian ini (formulir informed consent). Semua pekerja yang setuju ikut dalam penelitian ini diberikan *goggles* dan diminta untuk dipakai pada saat bekerja.

Pelaksanaan peneliti telah mendapat persetujuan kajian dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.



3.10 Definisi operasional

3.10.1 Konjungtivitis akibat kerja (KAK)

Adalah keadaan terjadinya peradangan pada konjungtiva dengan:

a. Gejala klinis :

- mata berair (lakrimasi)
- sensasi benda asing (rasa kelilipan, mata berpasir)
- rasa kesilauan (fotofobia)
- rasa gatal pada mata (Itching)

b. Tanda klinis:

- injeksi konjungtiva (pelebaran pembuluh darah dari perifer ke sentral).
- Hiperemi konjungtiva tarsal superior

Diagnosis Konjungtivitis Akibat Kerja ditegakkan bila:

- 2 tanda klinis disertai minimal 1 gejala klinis.

Maka dikelompokkan menjadi:

1 = konjungtivitis (baik satu atau dua mata)

2 = tidak konjungtivitis (baik satu atau dua mata)

3.10.2 Umur

Adalah umur pekerja yang ikut dalam penelitian, dihitung dalam tahun yang sesuai KIP yang bersangkutan, yaitu dengan pembulatan, bila lebih dari 6 bulan dari tanggal lahir, dibulatkan menjadi 1 tahun keatas.

Pembagiannya: 0 = 20-30 tahun

1 = 31-40 tahun

2 = > 40 tahun

3.10.3 Masa kerja

Merupakan jumlah tahun kerja sebagai pekerja dibagian Primaring. Dimana masa kerja pekerja yang terpilih harus lebih dari 1 tahun.

Pembagiannya: 0 = 1-5 tahun

1 = 6-10 tahun

2 = > 10 tahun

3.10.4 Kesehatan mata

Adalah keadaan mata pekerja pada saat penelitian dilakukan yang diambil berdasarkan hasil pemeriksaan fisik mata sebelum bekerja.

Normal bila:

- Pemeriksaan fisik mata tidak ditemukan tanda peradangan konjungtiva lain (selain konjungtivitis akibat kerja).

Tidak normal bila:

- Pemeriksaan fisik mata ditemukan tanda peradangan konjungtiva lain (selain konjungtivitis akibat kerja).

3.10.5 Tinggi mata saat duduk (sitting eye height)

Adalah tinggi duduk pekerja yang diukur dari posisi duduk ke mata, diukur dengan meteran. Tinggi duduk rata-rata orang Asia (Jepang) adalah 73.5 cm.²³

3.10.6 Pendidikan

Adalah pendidikan formal yang diperoleh pekerja.

Pembagiannya: 0 = Tamat SD-SMP = Pendidikan rendah

1 = SLTA = Pendidikan sedang

2 = Perguruan tinggi = Pendidikan tinggi

3.10.7 Kebiasaan merokok

Adalah kegiatan berulang mengonsumsi bahan tembakau dan hasil olahannya. Data diperoleh dari wawancara dan kuesioner. Hasil dari perkalian antara lama merokok (dalam tahun) dengan jumlah batang rokok yang dihisap perhari. Klasifikasi menggunakan Indeks Brinkman (IB) sebagai berikut:

- Bukan perokok : IB = 0
- Perokok ringan : IB = 1 -200
- Perokok sedang : IB = 201-600
- Perokok berat : IB = > 600

3.10.8 Index Suhu Basah dan Bola (ISBB)

Adalah besaran penilaian panas lingkungan yang dihubungkan dengan beban kerja tenaga kerja. Untuk beban kerja ringan dan bekerja terus menerus nilainya $30.0^{\circ}\text{C}^{26}$

3.10.9 Lokasi tempat kerja

Adalah tempat dimana pekerja bekerja sesuai lokasinya masing-masing. Lokasi berdasarkan peta di perusahaan (lihat lampiran 5).

Lokasi di Plant 5 untuk bagian cementing (pengeleman) dibagi menjadi enam cell yaitu:

1. Cell 1A : lokasi berdasarkan peta di perusahaan
2. Cell 1B : lokasi berdasarkan peta di perusahaan
3. Cell 2A : lokasi berdasarkan peta di perusahaan
4. Cell 2B : lokasi berdasarkan peta di perusahaan
5. Cell 3 : lokasi berdasarkan peta di perusahaan
6. Cell 4 : lokasi berdasarkan peta di perusahaan

3.10.10 Tes Schirmer

Adalah pemeriksaan fisik mata dengan pemeriksaan tes Schirmer untuk melihat kekeringan mata.

Pembagian hasil uji Schirmer:

- Normal : ≥ 15 mm membasahi kertas setelah 5 menit
- Tidak Normal: < 15 mm membasahi kertas setelah 5 menit

BAB 4

HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan di sebuah pabrik sepatu, di Tangerang. Penelitian ini dilakukan pada semua pekerja di Plant lima bagian Cementing (pengeleman) sebanyak 51 karyawan. Pada pelaksanaannya ternyata tujuh orang yang dikeluarkan dari responden karena dua orang dimutasi kebagian lain, satu orang cuti, dua orang menderita konjungtivitis yang bukan KAK pada saat pemakaian goggles dan dua orang memakai kaca mata. Jadi total responden yang diikutsertakan dalam penelitian ini 44 orang.

4.1 Karakteristik pekerja

Semua pekerja bagian Cementing (pengeleman) di pabrik sepatu ini adalah perempuan yang berusia antara 20 sampai 50 tahun.

Pada Tabel 4.1 terlihat usia 20-30 tahun dan pendidikan setingkat SD dan SLTP mempunyai jumlah terbanyak yaitu 72.7% dan 54.5%. Masa kerja terbanyak pada kelompok 1-5 tahun (36.4%). Sedangkan tinggi duduk mata terbanyak <69 cm (81.8%). Semua responden bukan perokok (100%).

Tabel 4.1. Distribusi Pekerja Perempuan di Bagian Cementing Plant 5

No	Karakteristik pekerja	Jumlah (n)	Presentase (%)	
1	Umur (tahun)			
	20-30	31	72.7	Mean ± Sd 28.61 ± 3.94
	31-40	13	27.3	
>40	0	0		
2	Masa kerja (tahun)			
	1-5	16	36.4	Mean ± Sd 7.98 ± 4.67
	6-10	13	29.5	
>10	15	34.1		
3	Pendidikan responden			
	Tamat SD- SLTP	24	54.5	
	Tamat SLTA	19	43.2	
	Perguruan tinggi	1	2.3	
4	Tinggi duduk- mata			
	<69	36	81.8	Mean ± Sd 65.68 ± 4.02
	69-73.5	7	15.9	
	73.5-78	1	2.3	
>78	0	0		
5	Merokok			
	Bukan perokok	44	100	
	Perokok ringan	0	0	
	Perokok sedang	0	0	
	Perokok berat	0	0	

4.2 Karakteristik lingkungan

Data ini diambil berdasarkan hasil pengumpulan data pekerja dibagian cementing, yang memang terpajan uap MEK dan sinar Ultraviolet.

Pengukuran pajanan MEK di lingkungan kerja dibagian Cementing dengan metode NIOSH memakai *charcoal tube* dan dianalisis dengan *gas chromatography*. Hasil dalam satuan part per million (ppm) dan dibandingkan dengan standar TLV Book 2008 dan NAB yang ditetapkan yaitu 200 ppm. Pengukuran radiasi sinar ultraviolet dengan memakai UV Radiometer.

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Lingkungan di Bagian Cementing Plant 5

Lokasi#	MEK (ppm)	NAB/TLV** (ppm)	UV	NAB/TLV** ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
Cell 1A	16.89		4	
Cell 1B	24.03*		74	
Cell 2A	20.21*	200	74	0.1
Cell 2B	23.51		6	
Cell 3	17.75		39	
Cell 4	13.29		21	

Catatan:

*Berdasarkan data dari pengukuran lingkungan yang dilakukan oleh perusahaan pada bulan April 2010.

**Berdasarkan TLVs[®] dan BEIs[®] 2008

Lokasi lebih detail lihat lampiran 5

Perusahaan telah melakukan pengukuran lingkungan kerja terhadap MEK di cell 1B dan 2A (24.03 ppm dan 20.21 ppm) pada bulan April 2010.

Sedangkan pada penelitian ini dilakukan pengukuran lingkungan kerja terhadap MEK dan sinar Ultra violet disemua cell di plant 5 yang belum mendapat pengukuran bulan April 2010. Hasil pengukuran MEK lingkungan semuanya dibawah NAB, terendah 13.29 ppm dan tertinggi 24.03 ppm (NAB 200 ppm). Sedangkan hasil pengukuran lingkungan sinar UV diatas NAB, terendah 4 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, tertinggi 74 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (NAB 0.1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$)¹¹

Tabel 4.3 Pengujian Iklim Kerja- Indeks Suhu Basah dan Bola

No	Lokasi	Hasil pengujian			
		Sk (°C)	Sba (°C)	Rh (%)	ISBB (°C)
1	Plant 5 cell 1A	34.2	29.6	63	30.1
2	Plant 5 cell 1B	34.2	29.6	63	30.1
3	Plant 5 cell 2A	34.2	29.6	63	30.1
4	Plant 5 cell 2B	34.2	29.6	63	30.1
5	Plant 5 cell 3	34.2	29.6	63	30.1
6	Plant 5 cell 4	34.2	29.6	63	30.1

Catatan:

Sk : Suhu kering

Sba : Suhu basah alami

Rh : Relative humidity/ kelembaban udara

ISBB : Indeks Suhu Basah dan Bola

Berdasarkan hasil pengukuran lingkungan, Indeks Suhu Basah dan Bola adalah 30.1 °C/ISBB sedangkan NAB pajanan panas yang diperkenankan untuk pekerja ringan dan bekerja terus menerus 30.0 °C/ISBB.^{11,26}

4.3 Faktor risiko yang mempengaruhi terjadinya KAK

Berdasarkan Tabel 4.4 (responden tidak memakai goggles) diketahui bahwa insiden terbanyak yang mengalami Konjungtivitis Akibat Kerja (KAK) pada umur > 31 tahun sebesar 61.5% dan masa kerja >10 tahun (80%). Dari analisis bivariat, didapatkan pekerja yang bermasa kerja >10tahun mempunyai risiko relatif 4.28 tapi tidak mempunyai hubungan bermakna antara masa kerja dengan terjadinya KAK ($p=0.051$, CI 0.995-18.451). Sedangkan umur, tinggi mata saat duduk, pendidikan dan tes Schirmer juga tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan terjadinya KAK.

Berdasarkan hasil tes Schirmer, normal (Schirmer tes > 15 mm) pada 38 responden (74.5%), tidak normal 13 responden (25.5%). Kelompok normal yang mengalami kasus Kak ada 18 orang (54.5%) dari 33 kasus, sedangkan dari kelompok tidak normal ada 8 orang (72.7%) dari 11 kasus. Kebiasaan merokok tidak dapat dianalisis karena semua responden tidak merokok.

Tabel 4.4 Hubungan Antara Faktor Risiko yang Mempengaruhi KAK Pada Pekerja Perempuan Plant 5 di Pabrik Sepatu, Tangerang (Tanpa Goggles)

Variabel	KONJUNGTIVITIS KERJA (KAK)		p	OR	95% CI	
	Tidak (n=18)	Ya (n= 26)			Min	Max
Umur						
0 = 20-30 tahun	13 (41.9%)	18 (58.1%)	1.00	1.15	0.307	4.350
1 = 31-40 tahun*	5 (38.5%)	8 (61.5%)				
2 = > 40 tahun*	0	0				
Masa kerja (dalam tahun)						
0 = 1-5 tahun**	9 (56.3%)	7 (43.7%)	0.05	4.28	0.995	18.451
1 = 6-10 tahun**	6 (46.2%)	7 (53.8%)				
2 = >10 tahun	3 (20.0%)	12 (80.0%)				
Tinggi mata saat duduk						
1 = <69	14 (40.0%)	21 (60.0%)	1.00	0.83	0.190	3.655
2 = 69-73. #	3 (37.5%)	5 (62.5%)				
3 = 73.5-78. #	1 (100%)	0				
4 = >78. #	0	0				
Pendidikan						
0 = tamat SD-SMP	7 (29.2%)	17 (70.8%)	0.12	0.33	0.097	1.170
1 = SLTA##	10 (52.6%)	9 (47.4%)				
2 = Perguruan tinggi##	1 (100%)	0				
Kebiasaan merokok						
0 = bukan perokok	18 (40.9%)	26 (59.1%)	Tidak dapat dianalisis			
1 = perokok ringan	0	0				
2 = perokok sedang	0	0				
3 = perokok berat	0	0				
Schirmer tes						
≥ 15 mm	15 (45.5%)	18 (54.5%)	0.48	2.22	0.499	9.894
< 15 mm	3 (27.3%)	8 (72.7%)				

Keterangan:

- * analisis statistik digabungkan
- ** analisis statistik digabungkan
- # analisis statistik digabungkan
- ## analisis statistik digabungkan

Berdasarkan Tabel 4.5 (responden memakai goggles) diketahui bahwa insiden terbanyak yang mengalami Konjungtivitis Akibat Kerja (KAK) pada umur > 31 tahun sebesar 61.5% dan masa kerja >10 tahun (60%). Dari analisis bivariat, didapatkan pekerja yang bermasa kerja >10 tahun mempunyai risiko relatif 1.22 lebih kecil dibandingkan sebelum memakai goggles, tapi tidak ada hubungan bermakna antara masa kerja dengan terjadinya KAK (p=1.00, CI 0.334-4.322). Sedangkan umur, tinggi

mata saat duduk, pendidikan tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan terjadinya KAK. Kebiasaan merokok tidak dapat dianalisis karena semua responden tidak merokok.

Tabel 4.5 Hubungan Antara Faktor Risiko Yang Mempengaruhi KAK Pada Pekerja Perempuan Plant 5 di Pabrik Sepatu, Tangerang (Memakai Goggles)

Variabel	KONJUNGTIVITIS KERJA (KAK)		p	OR	95% CI	
	Tidak (n=19)	Ya (n=25)			Min	Max
Umur						
0 = 20-30 tahun	14 (45.2%)	17				
1 = 31-40 tahun*	(54.8%)					
2 = > 40 tahun*	5 (38.5%)	8 (61.5%)	0.75	1.32	0.351	4.945
	0	0				
Masa kerja (dalam tahun)						
0 = 1-5 tahun**	6 (37.5%)	10(62.5%)				
1 = 6-10 tahun**	7 (53.8%)	6 (46.2%)				
2 = >10 tahun	6 (40.0%)	9 (60.0%)	1.00	1.22	0.344	4.322
Tinggi mata saat duduk						
1 = <69	15 (42.9%)	20				
2 = 69-73.5#	(57.1%)					
3 = 73.5-78#	4 (50%)	4 (50%)				
4 => 78#	0	1 (100%)	1.00	0.938	0.214	4.100
	0	0				
Pendidikan						
0 = tamat SD-SMP	8 (33.3%)	16 (66.7%)				
1 = SLTA##	10 (52.6%)	9 (47.4%)				
2 = Perguruan tinggi##	1 (100%)	0	0.22	0.41	0.120	1.390
Kebiasaan merokok						
0 = bukan perokok	19 (43.2%)	25 (56.8%)	Tidak			
1 = perokok ringan	0	0	dapat			
2 = perokok sedang	0	0	dianalisis			
3 = perokok berat	0	0				

Keterangan:

* analisis statistik digabungkan

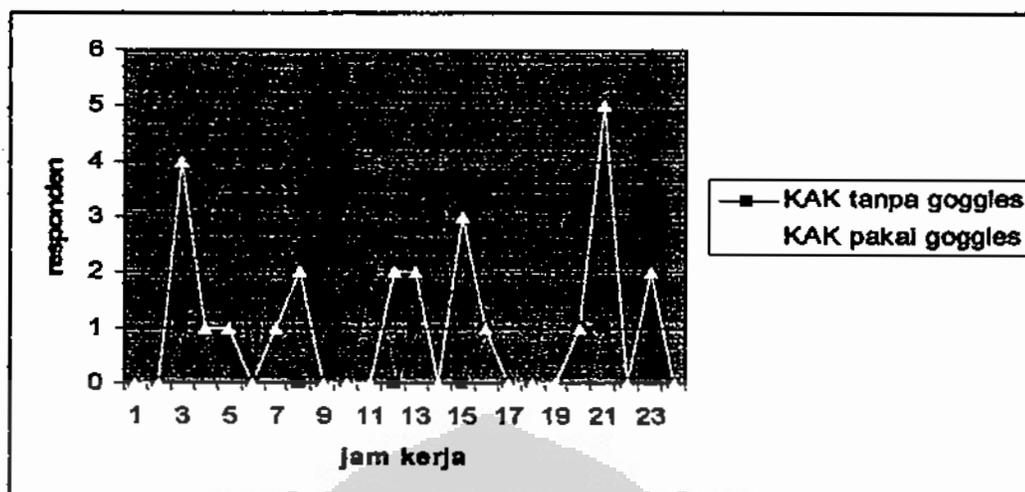
** analisis statistik digabungkan

analisis statistik digabungkan

analisis statistik digabungkan

4.4 Tahap terjadinya KAK

Tahapan terjadinya KAK diamati selama tiga hari selama jam kerja yaitu mulai pukul 7.00 sampai dengan pukul 16.00.



Gambar 4.1 Grafik kasus KAK selama 3 hari

Catatan:

Hari 1: jam ke- 1 sampai jam ke- 8

Hari 2: jam ke- 9 sampai jam ke -16

Hari 3: jam ke-17 sampai ke- 24

4.4.1 Proses Tahapan terjadinya KAK hari pertama

Pada jam pertama dan kedua tidak ditemukan kasus terjadinya KAK, baik sebelum memakai goggles maupun dengan memakai goggles. Kasus KAK tanpa goggles mulai terjadi pada jam ketiga (1 orang) dan meningkat sampai jam kelima (4 orang). Pada jam keenam yaitu jam setelah istirahat siang, tidak dijumpai kasus KAK tanpa ataupun dengan memakai goggles, hal ini disebabkan terputusnya kontak pajanan. Kasus KAK mulai terjadi lagi pada jam ketujuh, dimana tanpa goggle 4 responden, sedangkan dengan pemakaian goggles 1 responden. Kasus KAK pada pemakaian goggles pada jam kedelapan 2 responden, sedangkan tanpa goggles tidak ada.

Jadi pada hari pertama tanpa memakai goggles, terdapat 12 responden (27.3%) dari 44 responden yang menderita KAK. Sedangkan pada saat memakai goggles terdapat 9 responden (20.5%) yang menderita KAK.

4.4.2 Proses Tahapan terjadinya KAK hari kedua

Sama seperti pada hari 1, pada jam pertama dan kedua tidak ditemukan kasus terjadinya KAK, baik sebelum memakai goggles maupun dengan memakai goggles. Kasus KAK tanpa goggles mulai terjadi pada jam ketiga. Sedangkan dengan pemakaian goggles mulai terjadi pada jam keempat dan kelima masing-masing 2

responden dan meningkat pada jam ketujuh.(3 responden). Pada jam keenam, kasus KAK tanpa goggles 3 responden dan tidak terdapat kasus KAK dengan memakai goggles. Pada hari kedua tanpa memakai goggles, terdapat 7 responden (15.9%) dari 44 responden yang menderita KAK. Sedangkan pada saat memakai goggles terdapat 8 responden (18.2%) yang menderita KAK.

4.4.3 Proses Tahapan terjadinya KAK hari ketiga

Sama seperti pada hari 1 dan 2, pada jam pertama dan kedua tidak ditemukan kasus terjadinya KAK, baik sebelum memakai goggles maupun dengan memakai goggles. Pada jam ketiga, kasus KAK tanpa goggles 3 responden, sedangkan pada jam keempat dan kelima masing-masing 1 responden. Pada jam keenam tidak terdapat kasus KAK, baik tanpa ataupun pakai goggles, hal ini disebabkan pekerja istirahat siang selama 60 menit, sehingga terputusnya kontak dengan pajanan. Pada hari ketiga tanpa memakai goggles, terdapat 7 responden (15.9%) dari 44 responden yang menderita KAK. Sedangkan pada saat memakai goggles terdapat 8 responden (18.2%) yang menderita KAK.

4.5 Insiden konjungtivitis akibat kerja berdasarkan lokasi kerja.

Lokasi kerja di plant 5 dibagi menjadi 4 cell (bagian). Cell 1 terdiri dari 2 cell pendek yaitu cell 1A dan 1B. Demikian juga cell 2 dibagi menjadi cell 2A dan 2B. Sedangkan cell 3 dan cell 4 merupakan cell panjang. (masing-masing terdiri dari 12 pekerja).

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Lokasi Kerja Dengan Konjungtivitis Akibat Kerja.

No	Cell	Konjungtivitis Akibat Kerja (tanpa goggles)				Konjungtivitis Akibat Kerja pakai goggles			
		KAK (-)		KAK (+)		KAK (-)		KAK (+)	
		n	%	n	%	n	%	n	%
1	1A	3	30 %	7	70%	1	10%	9	90%
2	1B	1	25 %	3	75%	1	25%	3	75%
3	2A	2	40 %	3	60%	3	60%	2	40%
4	2B	1	25 %	3	75%	1	25%	3	75%
5	3	5	45.5%	6	54.5%	6	54.5%	5	45.5%
6	4	6	60 %	4	40%	7	70%	3	30%

4.6 Hasil Observasi

4.6.1 Desain kerja

Tiap cell (bagian) di plant 5 mempunyai desain meja kerja yang berbeda-beda sesuai jenis mesinnya, sehingga jarak antara meja kerja dan tinggi lampu UV juga berbeda. Jenis lampu UV yang dipakai adalah TLD 18 W/108 Phillips/2200 Volt.

Tabel 4.7 Desain Meja Kerja dan Suhu Thermal Lampu UV

Cell	Tinggi meja kerja-lampu UV	Suhu Thermal * Lampu UV (°C)
1A	25 cm	41
1B	68 cm	45
2A	40 cm	44.8
2B	38 cm	44
3	38 cm	43
4	35 cm	43

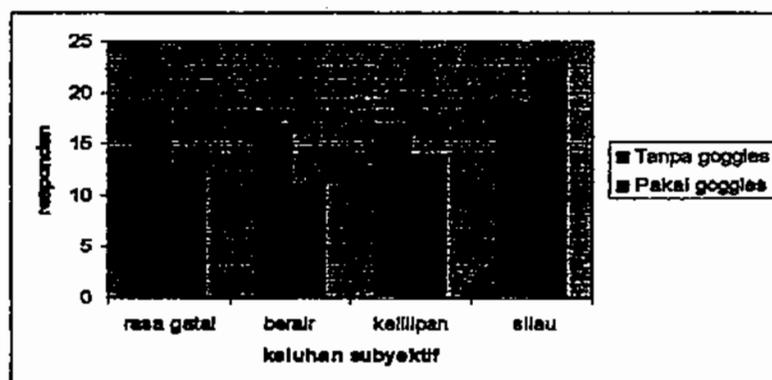
*Catatan: Pengukuran suhu thermal lampu UV dengan alat Fluke 62 Mini IR Thermometer

4.6.2 Cara kerja

Cara kerja dibagian cementing (pengeleman) dengan pemakaian kuas yang digunakan untuk meratakan lem kebagian outsole sepatu. Percikan-percikan lem sering mengenai mata, hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya partikel-partikel yang menempel pada goggles.

4.6.3 Keluhan subyektif responden

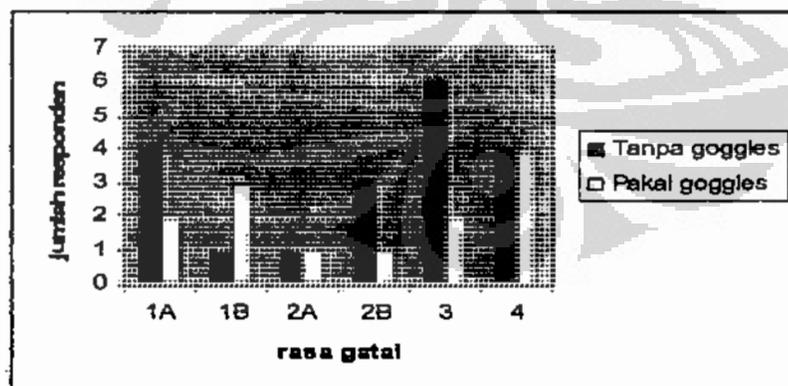
Dari tabel 10. diketahui gejala klinis yaitu rasa gatal, berair dan kelilipan pada mata berkurang dengan pemakaian alat pelindung diri goggles dibandingkan dengan tanpa goggles. Tapi perasaan silau bertambah dengan pemakaian goggles. Rasa silau dirasakan karena pantulan lampu yang berada di belakang responden. Pada penelitian tanpa goggles terdapat 4 orang (9.1%) yang tidak menjawab dan pada saat pemakaian goggles terdapat 8 orang (18.2%) yang tidak menjawab, disebabkan keterbatasan waktu kerja.



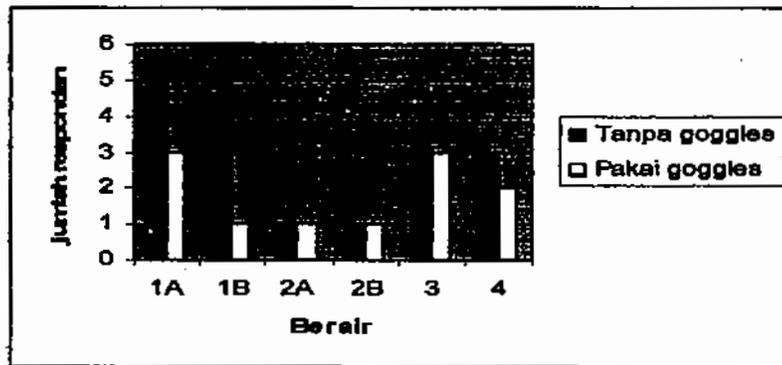
Gambar 4.2. Keluhan Subyektif Responden Tanpa Goggles dan Saat Pemakaian Goggles

4.6.3.1 Keluhan rasa gatal pada setiap cell

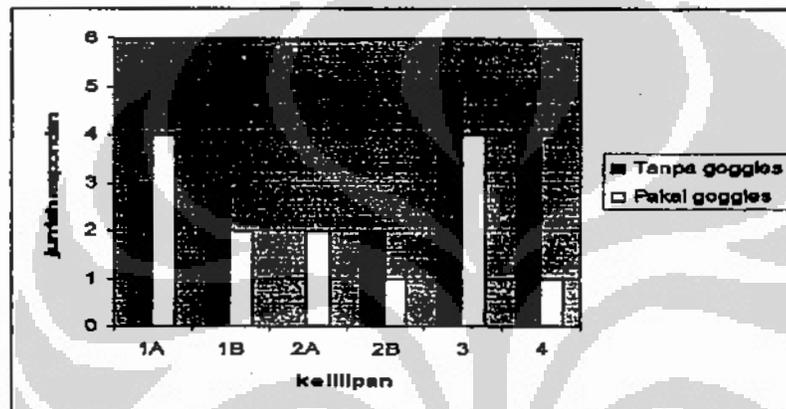
Keluhan rasa gatal pada saat pemakaian goggles berkurang jika dibandingkan dengan tanpa goggles (pada cell 1A, 2B dan 3), sedangkan keluhan gatal dirasakan tetap baik sebelum maupun setelah pemakaian goggles terdapat pada cell 2A dan 4. Keluhan mata berair berkurang pada cell 1A, 1B dan 4 setelah pemakaian goggles, sedangkan keluhan menetap pada cell 2A, 2B dan 3. Keluhan kelilipan berkurang saat pemakaian goggles terdapat pada cell 1B, 2B, 3 dan 4, sedangkan meningkat pada cell 1A dan 2A. Keluhan silau pada mata berkurang setelah pemakaian goggles terdapat pada cell 1A dan 2B, sedangkan pada cell lainnya keluhan meningkat saat pemakaian goggles.



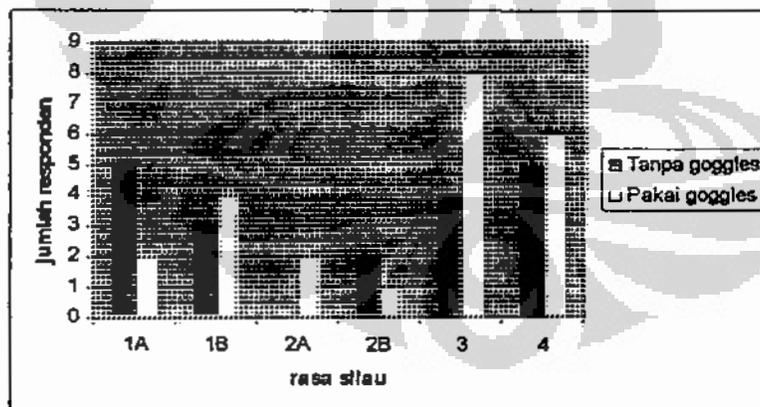
Gambar 4.3. Keluhan rasa gatal pada setiap cell



Gambar 4.4. Keluhan Mata Berair di Setiap Cell



Gambar 4.5 Keluhan Kelilipan di Setiap Cell

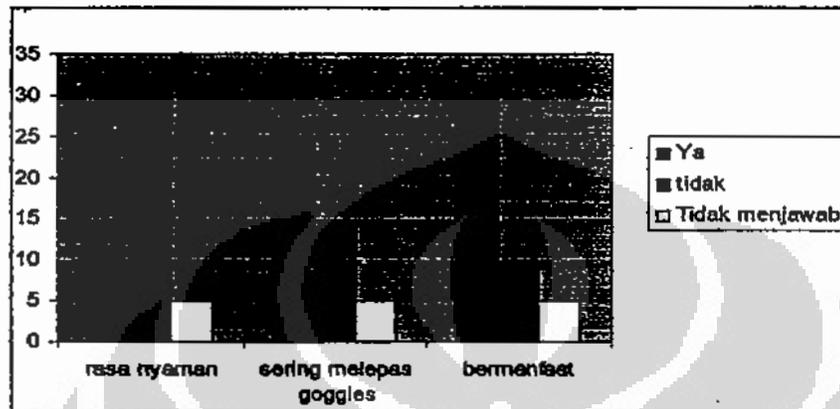


Gambar 4.6 Keluhan Rasa Silau di Setiap Cell

4.6.4 Ketidaknyamanan responden terhadap pemakaian goggles

Berdasarkan tabel 11 kuesioner yang diberikan kepada responden didapatkan bahwa

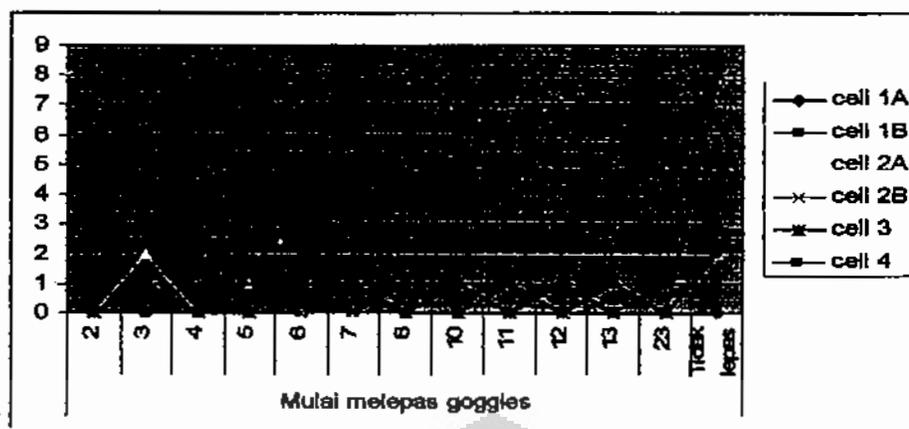
kasus KAK pada saat pemakaian goggles juga tinggi disebabkan perasaan tidak nyaman yang dirasakan oleh 31 responden (70.4%), responden merasa pusing dan terasa panas (berkeringat) sehingga 25 responden sering melepaskan goggles (56.8%). Lima responden (11.4%) tidak menjawab disebabkan keterbatasan waktu kerja, sehingga tidak ada waktu untuk mengisi kuesioner.



Gambar 4.7 Rasa Subyektif Responden Setelah Pemakaian Goggles

4.6.5 Hubungan antara KAK dengan ketidaktaatan pemakaian goggle

Ketidaktaatan responden dalam pemakaian goggles sudah dimulai pada jam ke-2 hari pertama, dimana 8 responden mulai melepaskan gogglesnya. Pada hari pertama 23 responden (52.3%) melepaskan gogglesnya, 6 orang pada hari kedua dan 1 orang pada hari ketiga. Total responden yang melepaskan goggles 30 orang (68.2%) selama tiga hari pemakaian goggles dari 44 responden



Gambar 4.8 Waktu Responden Mulai Melepas Goggles

Catatan:

Hari 1: jam ke-1 sampai jam ke-8

Hari 2: jam ke-9 sampai jam ke-16

Hari 3: jam ke-17 sampai ke-24

Tabel 4.8 Hubungan Antara Insiden KAK Saat Pemakaian Goggles Dengan Ketidaktaatan Pemakaian Goggles

Lepas goggles	KAK dengan pemakaian goggles				P	OR	95% CI	
	KAK(-)		KAK(+)				Min	Max
	n	%	n	%				
Tidak	9	64.3%	5	35.7%	0.054	3.60	0.951	13.624
Ya	10	33.3%	20	66.7%				

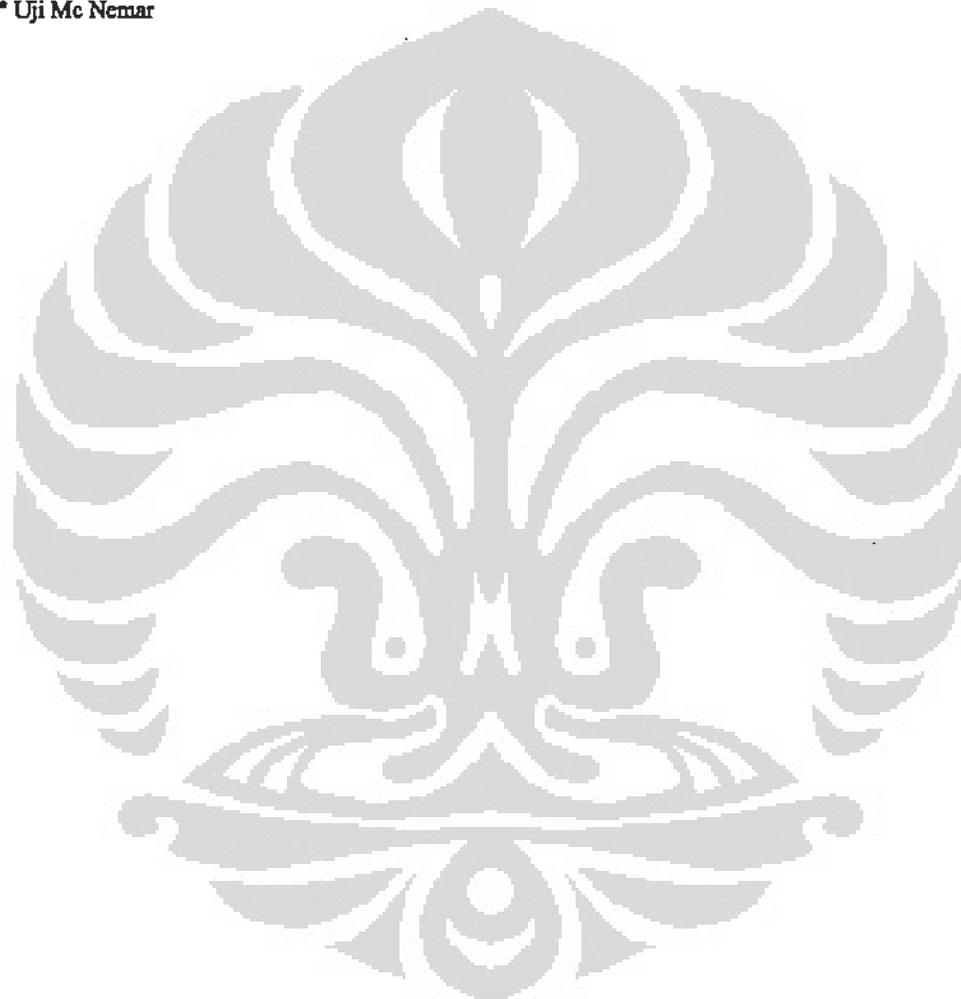
4.7 Hubungan insiden sebelum dan setelah pemakaian goggles

Dari 18 orang yang tidak menderita konjungtivitis akibat kerja sebelum memakai goggles, 5 orang menjadi konjungtivitis setelah pemakaian goggles dan 13 orang tetap tidak menderita konjungtivitis akibat kerja. Dari 26 orang yang menderita konjungtivitis akibat kerja sebelum pemakaian goggles, 6 orang menjadi tidak menderita konjungtivitis akibat kerja dan 20 orang tetap menderita konjungtivitis akibat kerja.

Tabel 4.9 Hubungan Antara Insiden KAK Tanpa Goggles Dengan KAK Pada Waktu Pemakaian Goggles

		Konjungtivitis akibat kerja saat pakai goggles				Total	p*
		KAK (-)		KAK (+)			
		n	%	n	%		
Konjungtivitis akibat kerja tidak pakai goggles	KAK (-)	13	72.2%	5	27.8%	18	1.00
	KAK (+)	6	23.1%	20	76.9%	26	
Total		19	43.2%	25	56.8%	44	

* Uji Mc Nemar



BAB 5

PEMBAHASAN

5.1 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini merupakan studi pre dan post yang dilakukan di pabrik sepatu, Tangerang dengan lama waktu selama 6 hari kerja dan sesuai jam kerja (8 jam). Penelitian ini dilakukan pada pekerja perempuan sebab semua pekerja dibagian Cementing (pengeleman) hanya perempuan saja. Keterbatasan waktu untuk memeriksa juga dialami peneliti sebab penelitian dilakukan pada jam bekerja dan harus sedapat mungkin sedikit sekali mengganggu jam kerja. Selain itu pengukuran kadar MEK dan UV pada penelitian ini tidak dilakukan setiap jamnya, disebabkan keterbatasan waktu dan dana. Pengukuran yang dilakukan untuk lingkungan kerja, tidak mengukur secara personal.

5.2 Insiden Konjungtivitis Akibat Kerja

Insiden konjungtivitis akibat kerja sebelum pemakaian goggles 26 orang (59.1%), sedangkan pada saat pemakaian goggles 25 orang (56.8%). Jika dibandingkan dengan penelitian Timbul Tampubolon di pabrik sepatu yang berbeda, dimana dilakukan dengan metode kohort selama satu hari dengan jumlah responden 144 dan terpajanan MEK. Kasus KAK hari pertama penelitian tanpa goggles didapat hasil yang hampir sama dengan penelitian Timbul Tampubolon dimana didapat kecenderungan yang makin meningkat dimulai pada jam ketiga, keempat dan kelima, kemudian menurun pada jam keenam yang disebabkan responden istirahat siang selama 60 menit, akibat terputusnya kontak dengan pajanan MEK dan sinar Ultraviolet. Lebih tingginya kasus KAK (pada saat pemakaian goggles) pada jam ke -8, jam ke-15 dan jam ke 21 disebabkan tingginya suhu lingkungan kerja, sehingga suhu didalam goggles juga meningkat, akibatnya timbul iritasi pada mata dan akhirnya terjadi konjungtivitis.

5.3 Hubungan antara KAK dengan ketidaktahuan pemakaian goggles berdasarkan lokasi kerja

Insiden KAK berdasarkan lokasi kerja dapat dilihat pada tabel 9, dimana insiden terbanyak terdapat pada cell 1A. Jika dihubungkan dengan kebiasaan responden melepaskan goggles (tabel 13) dimana pelepasan goggles mempunyai kecenderungan peningkatan terjadinya insiden KAK, secara statistik tidak bermakna ($p= 0.054$, $RR= 3.6$ dan $95\% CI= 0.95-13.62$) merupakan salah satu penyebab meningkatnya kasus KAK.

Pada lokasi kerja cell 1A terdapat 10 responden. KAK sebelum pemakaian goggles 7 responden (70%) dan pada waktu pemakaian goggles, insiden meningkat menjadi 9 responden (90%). Tingginya kasus KAK disebabkan ketidaksiplinan dimana semua responden melepaskan goggles selama pengamatan walaupun desain meja kerja yang baik pada cell 1A dimana jarak antara tinggi lampu UV dan meja kerja berjarak 25 cm berarti posisi lampu UV dibawah sudut mata, sehingga sinar UV tidak mengenai mata. Keluhan subyektif seperti rasa gatal, berair dan rasa silau berkurang dengan pemakaian goggles dibandingkan tanpa goggles disebabkan kadar MEK dibawah NAB dan pajanan sinar UV yang lebih rendah dibandingkan cell lainnya.

Pada lokasi kerja cell 1B terdapat 4 responden. Insiden sebelum dan pada saat pemakaian goggles tetap yaitu 3 responden (75%). Hal ini disebabkan 3 responden melepaskan goggles selama bekerja dan desain meja kerja yang kurang baik, dimana tinggi lampu UV dan meja kerja 68 cm (posisi lampu UV diatas tinggi mata pekerja). Keluhan subyektif seperti rasa gatal dan silau meningkat pada saat pemakaian goggles dibandingkan tanpa goggles, hal ini disebabkan kadar pajanan UV yang tinggi $74\mu W/cm^2$ (jauh diatas $NAB=0.1\mu W/cm^2$)

Pada lokasi kerja cell 2A terdapat 5 responden. Sebelum pemakaian goggles terdapat 3 responden yang menderita KAK (60%), kasus KAK menurun menjadi 2 responden (40%) pada waktu pemakaian goggles. Hal ini disebabkan kedisiplinan responden memakai goggles, 2 orang tidak melepaskan goggles selama kerja dan juga desain

meja kerja yang sudah baik dimana jarak tinggi lampu UV dan meja kerja 40 cm (posisi lampu dibawah tinggi mata pekerja). Tetapi keluhan subyektif kelilipan dan rasa silau meningkat saat pemakaian goggles, hal ini disebabkan pajanan sinar UV yang tinggi $74\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (jauh diatas $\text{NAB}=0.1\mu\text{W}/\text{cm}^2$)

Pada lokasi kerja cell 2B terdapat 4 responden. Insiden sebelum dan pada saat pemakaian goggles tetap yaitu 3 responden (75%). Meskipun tinggi lampu UV dan meja kerja yang baik yaitu 38 cm (posisi lampu dibawah tinggi mata pekerja) hal ini disebabkan hanya 1 orang saja yang tetap disiplin memakai goggles selama kerja. Keluhan subyektif rasa gatal, kelilipan dan rasa silau berkurang pada saat pemakaian goggles dibandingkan tanpa goggles, hal ini disebabkan pajanan sinar UV yang relatif rendah dibandingkan cell lainnya.

Pada lokasi kerja cell 3 terdapat 11 responden. Sebelum pemakaian goggles terdapat 6 responden yang menderita KAK (54.5%), kasus KAK menurun menjadi 5 responden (45.5%) pada waktu pemakaian goggles. Hal ini disebabkan 8 responden tetap disiplin memakai goggles selama kerja dan desain meja kerja yang baik dimana jarak antara lampu UV dan meja kerja 38 cm, berarti posisi lampu UV berada dibawah posisi mata pekerja. Keluhan subyektif rasa gatal, berair dan kelilipan berkurang, kecuali rasa silau meningkat pada saat pemakaian goggles dibandingkan tanpa goggles, hal ini disebabkan posisi kerja yang membelakangi meja kerja.

Pada lokasi kerja cell 4 terdapat 10 responden. Sebelum pemakaian goggles terdapat 4 responden yang menderita KAK (40%), insiden menurun menjadi 3 responden (30%) pada waktu pemakaian goggles. Walaupun yang disiplin memakai goggles hanya 2 responden, tapi kasus KAK menurun, hal ini disebabkan karena desain meja kerja yang baik dimana jarak antara lampu UV dan meja kerja 35 cm, berarti posisi lampu UV masih di bawah tinggi sudut mata pekerja, sehingga sinar UV tidak langsung mengenai mata pekerja. Keluhan subyektif rasa gatal, berair dan kelilipan berkurang, kecuali rasa silau meningkat pada saat pemakaian goggles dibandingkan tanpa goggles, hal ini disebabkan posisi kerja yang membelakangi meja kerja

5.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi Konjungtivitis Akibat Kerja

Di Indonesia belum ada data mengenai Konjungtivitis Akibat Kerja, bahkan di duniapun belum ada data insiden KAK. Dari hasil pengukuran lingkungan kerja didapatkan kadar uap MEK masih jauh dibawah nilai ambang batas MEK yaitu terendah di cell 4 yaitu 13.29 ppm dan tertinggi di cell 1B yaitu 24.03 ppm (NAB 200 ppm). Meskipun hasil MEK dibawah NAB tapi insiden konjungtivitis akibat kerja masih banyak, hal ini disebabkan MEK termasuk pelarut organik yang bersifat iritan sedang/kuat bagi mukosa konjungtiva. Iritasi ini akan hilang dengan sendirinya, bila kontak langsung dihentikan, karena sel di lapisan lemak sel membran beradaptasi, selanjutnya akibat iritasi akan menghilang dalam waktu yang tidak terlalu lama.^{3,12} Meskipun patofisiologi terjadinya konjungtivitis akibat kerja oleh pajanan radiasi sinar Ultraviolet belum diketahui dengan pasti tapi pajanan sinar UV di plant 5 melebihi ambang batas yaitu terendah 4 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ di cell 1A dan tertinggi 74 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ di cell 1B dan 2A (NAB 0.1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$).

Umur terbanyak yang menderita KAK sebelum pemakaian goggles pada kelompok umur ≥ 31 tahun sebanyak 8 orang dari 13 responden (61.5%) dibanding kelompok umur 20-30 tahun sebanyak 18 orang dari 31 responden (58.1%). Demikian pula pada saat pemakaian goggles, insiden KAK terbanyak pada usia ≥ 31 tahun, yaitu 8 orang dari 13 responden (61.5%) dibandingkan kelompok umur 20-30 tahun terdapat 17 orang dari 31 responden (54.8%). Dibandingkan dengan penelitian Tampubolon tahun 2005 di pabrik sepatu yang berbeda, didapatkan hasil dimana terdapat hubungan yang bermakna antara umur dan insiden KAK dan umur terbanyak menderita KAK ≥ 31 tahun (32.9%).³ Pada penelitian ini tidak didapatkan hubungan bermakna antara umur dengan terjadinya KAK (tanpa goggles $p=1.00$; RR=1.15; 95%CI= 0.307 – 4.350; dengan goggles $p=0.75$; RR=1.32; 95%CI= 0.351 – 4.945). Hal ini disebabkan jumlah sampel yang jauh lebih kecil (44 responden) dan rerata berusia dibawah 30 tahun.

Hal ini sesuai teori dimana semakin bertambah usia maka produksi kelenjar air mata akan berkurang. Ini mempengaruhi lapisan air mata sebagai pelindung sehingga bila ada pajanan uap yang bersifat iritatif akan mudah menyebabkan iritasi pada mata.⁶

Masa kerja ≤ 10 tahun, insiden KAK tanpa goggles terdapat 14 orang dari 29 responden (48.3%) dan untuk masa kerja >10 tahun terdapat 12 orang dari 15 responden (80.0%). Sedangkan untuk Masa kerja ≤ 10 tahun, insiden KAK dengan pemakaian goggles terdapat 16 orang dari 29 responden (55.2%) dan untuk masa kerja >10 tahun terdapat 9 orang dari 15 responden (60.0%). Dibandingkan dengan penelitian Timbul Tampubolon tahun 2005 di pabrik sepatu yang berbeda, didapatkan hasil yang sama dimana masa kerja terbanyak menderita KAK > 10 tahun³ dan didapatkan hubungan yang bermakna.

Pada penelitian ini masa kerja tidak berbeda bermakna dengan terjadinya KAK baik sebelum maupun pada saat pemakaian goggles antara kelompok masa kerja ≤ 10 tahun dibandingkan masa kerja > 10 tahun (tanpa goggles $p=0.05$; RR= 4.28; 95%CI= 0.995 – 18.451; dengan goggles $p=1.00$; RR =1.22; 95%CI= 0.344 – 4.322). Ini sesuai dengan teori bahwa uap MEK menyebabkan konjungtivitis melalui kontak langsung pada mata, sedangkan pajanan sinar ultraviolet membutuhkan waktu untuk menimbulkan konjungtivitis. Jadi berapapun lama masa kerja secara teori kurang memberikan pengaruh untuk terjadinya konjungtivitis.

Tinggi mata saat duduk < 69 cm, insiden KAK tanpa goggles 21 orang dari 35 responden (60.0%) dibandingkan dengan tinggi mata saat duduk ≥ 69 cm sebanyak 5 orang dari 9 responden (55.6%). Tinggi mata saat duduk < 69 cm, insiden KAK dengan pemakaian goggles 20 orang dari 35 responden (57.1%) dibandingkan dengan tinggi mata saat duduk ≥ 69 cm sebanyak 5 orang dari 9 responden (55.6%).

Tinggi mata saat duduk tidak mempunyai trubungan bermakna dengan terjadinya KAK baik sebelum maupun pada saat pemakaian goggles antara kelompok tinggi mata saat duduk < 69 cm dibandingkan ≥ 69 cm.(tanpa goggles $p=1.00$; RR= 0.83; 95%CI= 0.190 – 3.655; dengan goggles $p=1.00$; RR =0.938; 95%CI= 0.214 – 4.100). Bahwa semakin besar tinggi mata saat duduk seorang pekerja maka jarak mata dengan obyek

kerja semakin jauh, artinya jarak mata dengan sumber pajanan akan semakin jauh. Tetapi pada penelitian ini tidak bermakna, karena tinggi kursi duduk, tinggi lampu UV berbeda-beda tiap cell (bagian).

Pada tingkat pendidikan SD-SMP, insiden KAK tanpa goggles 17 orang dari 24 responden (70.8%) dibandingkan dengan tingkat pendidikan SMA-perguruan tinggi 9 orang dari 20 responden (45.0%). Sedangkan pada tingkat pendidikan SD-SMP, insiden KAK dengan pemakaian goggles 16 orang dari 24 responden (66.7%) dibandingkan dengan tingkat pendidikan SMA-perguruan tinggi 9 orang dari 20 responden (45.0%).

Pendidikan tidak mempunyai hubungan bermakna dengan terjadinya KAK baik sebelum maupun pada saat pemakaian goggles antara pendidikan tamat SD-SLTP dibandingkan dengan SLTA- Perguruan tinggi (tanpa goggles $p=0.12$; $RR= 0.33$; $95\%CI= 0.097 - 1.170$; dengan goggles $p=0.22$; $RR =0.41$; $95\%CI= 0.120 - 1.390$).

Jika dibandingkan dengan penelitian Tampubolon tahun 2005 di pabrik sepatu yang berbeda, didapatkan hasil yang sama dimana pendidikan tidak mempunyai hubungan bermakna dengan terjadinya KAK, tapi insiden KAK lebih tinggi pada tingkat pendidikan SLTA. Pendidikan yang lebih tinggi diharapkan akan mempunyai pengetahuan yang lebih baik untuk pekerjaan dan mencegah terjadinya penyakit akibat kerja³.

Hasil tes Schirmer tidak berhubungan bermakna dengan terjadinya KAK (tanpa goggles $p=0.48$; $RR= 2.22$; $95\%CI= 0.499 - 9.894$). Berdasarkan hasil tes Schirmer, normal (Schirmer tes > 15 mm) pada 38 responden (74.5%), tidak normal 13 responden (25.5%). Kelompok normal yang mengalami kasus KAK ada 18 orang (54.5%) dari 33 kasus, sedangkan dari kelompok tidak normal ada 8 orang (72.7%) dari 11 kasus. Ini menunjukkan sudah adanya kelainan produksi air mata. Tetapi hal tersebut belum dapat dibuktikan secara pasti dan tidak diketahui pajanan yang diterimanya.

5.5 Hubungan insiden sebelum dan setelah pemakaian goggles

Pemakaian goggles pada penelitian ini ternyata:

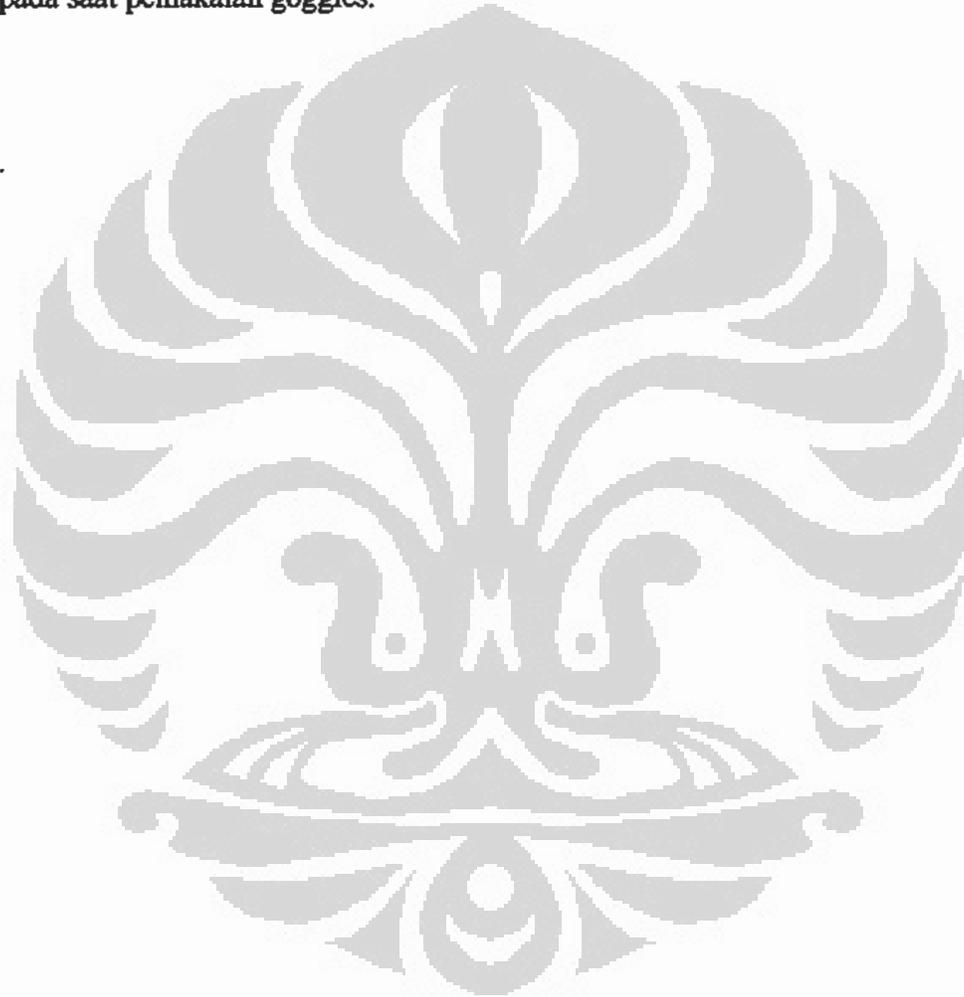
Tidak ada perbedaan bermakna sebelum dan setelah penggunaan chemical goggles pada pekerja yang terpajan uap Metil Etil Keton dan sinar Ultra violet terhadap penurunan insiden konjungtivitis akibat kerja.

Insiden KAK sebelum pemakaian dan setelah pemakaian hampir sama yaitu pada tanpa goggles 26 orang (59.1%) dan setelah pemakaian goggles 25 orang (56.8%), hal ini mungkin disebabkan oleh:

1. Tekanan panas yang tinggi pada lingkungan kerja (ISBB 30°C) menimbulkan kelembaban dan suhu yang tinggi disekitar mata sehingga menyebabkan rasa panas pada mata saat pemakaian goggles dan mudah menyebabkan iritasi pada mata dan berakibat rasa tidak nyaman (70.4%) dan responden sering melepaskan goggles (54.%). Lebih lanjut, efektivitas penggunaan goggles menjadi tidak maksimal dan menyebabkan tingginya insiden KAK pada saat pemakaian goggles sehingga secara statistik tidak ada perbedaan yang bermakna sebelum dan pada saat pemakaian goggles.
2. Pada penelitian ini MEK tidak menyebabkan KAK, hal ini disebabkan kadar MEK lingkungan dibawah NAB. (kadar tertinggi 24.03 ppm, sedangkan NAB 200 ppm).
3. Pada penelitian ini efek pajanan sinar UV masih dimungkinkan yang menyebabkan KAK, hal ini disebabkan kadar UV lingkungan jauh diatas NAB. (kadar terendah 4 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan tertinggi 74 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, sedangkan NAB 0.1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$). Juga suhu thermal dari pajanan sinar UV yang tinggi (41°C-45°C) yang jika mengenai mata menyebabkan perubahan kualitas dan fungsi lapisan air mata sehingga evaporasi air mata meningkat dan terjadi kekeringan air mata sehingga lebih mudah terjadi KAK.
4. Jumlah responden yang membuka goggles 30 pekerja (68.2%) merupakan salah satu penyebab tingginya kasus KAK pada saat pemakaian goggles.
5. Pemakaian kuas sebagai alat untuk mengelem sebaiknya dipasang penutup kuas dari bahan plastik yang transparan sehingga percikan-percikan lem tidak mengenai mata.

Kesimpulan:

Tekanan panas pada lingkungan kerja (30°C ISBB) menyebabkan kenyamanan pekerja menurun dan banyaknya responden yang membuka goggles selama bekerja. Berdasarkan teori, efektivitas goggles melindungi mata terhadap pajanan sinar UV adalah > 99%.(berdasarkan standard ANSI Z87.1-1989)²². Karena kurangnya kedisiplinan pekerja dalam pemakaian APD goggles (68.2% membuka goggles) yang menyebabkan efektivitas goggles menurun dan berakibat tetap tingginya insiden KAK pada saat pemakaian goggles.



BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

- Hasil pengukuran lingkungan kerja untuk MEK masih jauh dibawah NAB (200 ppm) yaitu terendah 13 ppm dan tertinggi 24 ppm.
- Hasil pengukuran lingkungan kerja untuk sinar Ultraviolet diatas NAB ($0.01 \mu\text{W}/\text{cm}^2$) yaitu terendah $4 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan tertinggi $74 \mu\text{W}/\text{cm}^2$
- Insiden Konjungtivitis Akibat Kerja sebelum pemakaian goggles 26 responden (59.1%) dan insiden KAK pada saat pemakaian goggles 25 responden (56.8%).
- Hipotesis tidak terbukti bahwa terdapat perbedaan insiden konjungtivitis akibat kerja sebelum dan setelah penggunaan chemical goggles pada pekerja yang terpajan pelarut organik Metil Etil Keton dan sinar Ultraviolet.
- Penggunaan goggles pada penelitian ini menjadi kurang efektif disebabkan ketidakdisiplinan responden (68.2%) melepaskan goggles pada waktu bekerja. Ketidakdisiplinan disebabkan karena tingkat pendidikan responden terhesar tamat SD-SMP sehingga kesadaran akan kesehatan kurang dan juga ketidaknyamanan (70.4%) sehingga responden sering melepaskan gogglesnya. Ketidaknyamanan didukung dengan suhu lingkungan yang tinggi, sehingga perlu pengendalian lingkungan yang lebih konduktif.

6.2 Saran

6.2.1 Untuk pekerja

Selalu mematuhi SOP yang ada ditempat kerja masing-masing serta menggunakan APD secara benar (masker), khususnya untuk pekerja dengan pajanan MEK dan kaca mata pelindung untuk mengurangi pajanan sinar ultraviolet.

6.2.2 Untuk Perusahaan

6.2.2.1 Pengendalian lingkungan terhadap MEK:

- ventilasi keluar setempat (exhaust fan) tetap dipertahankan untuk menghindari kadar pajanan yang tinggi.
- Dipasang penutup kuas dari plastik transparan untuk mengurangi percikan lem sehingga tidak mengenai mata pekerja.

6.2.2.2 Pengendalian lingkungan terhadap radiasi sinar Ultraviolet:

- Jarak meja kerja – sinar Ultraviolet seharusnya lebih rendah dari tinggi sudut mata, sehingga mata tidak langsung terpajan radiasi Ultraviolet.
- Meja kerja sebaiknya tidak terbuat dari bahan stainless karena menimbulkan glare (pantulan sinar) yang lebih besar, sebaiknya terbuat dari bahan kayu.
- Memasang penutup (tabir) dari bahan polycarbonate pada lampu UV sampai batas tidak mengenai mata.

6.2.2.3 Pengendalian lingkungan kerja:

- Kontrol suhu lingkungan misalnya dengan memasang exhaust fan yang cukup jumlahnya sehingga aliran udara dalam ruangan menjadi lebih merata dan sejuk, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang lebih kondusif.
- Pengukuran suhu lingkungan sebaiknya dilakukan setiap bulan.

6.2.2.4 Alat Pelindung Diri: kaca mata terutama dari bahan polycarbonate (selain goggles).

6.2.3 Untuk pendidikan

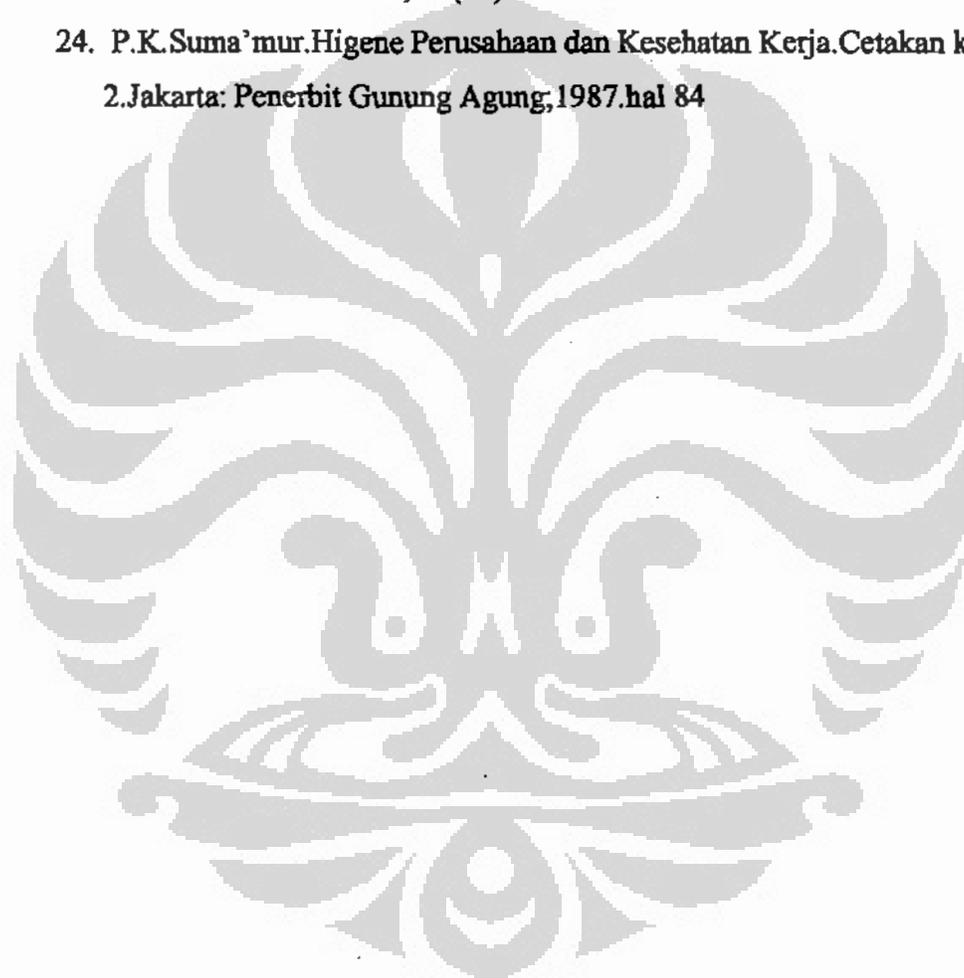
Penelitian ini perlu dilanjutkan dengan penelitian pengendalian pajanan sinar ultraviolet, baik dengan pengendalian lingkungan kerja maupun dengan pengendalian dengan alat pelindung mata yang lain selain goggles.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gracia-Ferrer F, Schwab IR, Shetlar DJ. Konjungtiva. Dalam: Vaughan & Asbury Oftalmologi Umum. Edisi 14. Jakarta: Widya Media; 2002. hal. 99-127.
2. CRC 4300, 4302, 4304, 4306 EPOXY SOLVENT (NZ). Diunduh dari: URL: <http://www.cre.co.nz/mds/4300.HMT>. Tanggal 15-1-2010
3. Tampubolon T. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya Konjungtivitis pada pekerja perempuan terpajan uap metil etil Keton di pabrik sepatu X.; tesis Magister Sains Program Studi Kedokteran Kerja Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. (2005).
4. Wichaksana IA. Hubungan konjungtivitis dengan pajanan uap metil etil keton dan sinar ultra violet pada pekerja perempuan di pabrik sepatu X.: tesis Magister Sains. Program Studi Kedokteran Kerja Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. (2004)
5. Fox DA, Boyes WK. Toxic Responses of the Ocular and Visual System. In Klaassen CD and Walkins III JB,. Editors. Casaret 7 Doull's Essensial of Toxicology. New York: Mc Graw-Hill medical Publishing Division; 2003. p.565-95. Diunduh: [http://www.scribd.com/.../Toxic Responses-of-the-Ocular-and-Visual-System](http://www.scribd.com/.../Toxic-Responses-of-the-Ocular-and-Visual-System). Tanggal 4-3-2010
6. Suhardjo. Terapi kombinasi vitamin A tetes mata, vitamin A oral dan Doksisisiklin oral disfungsi kelenjar meibom. Berkala Ilmu Kedokteran. 2002;34: 231-32.
7. Virtual Medical Centre. How Smoking Affects the Eyes. Diunduh: <file:///H:/Smoking-%20lipid%20layer%>. Tanggal 4-4-2010.
8. Report of the International Dry Eye Workshop (DEWS) 2007. The Ocular Survice. A journal of review linking laboratory science, clinical science and clinical practice. Vol 5 Number 2; April 2007. Diunduh: www.theocularsurvice.com

9. Clinch TE, Benedetto DA, Felberg NT, Laibon PR. Schirmer's Test A closer Look. Diunduh: [http:// archophth.highwire.dug/cgi/reprint/01/9/1383.pdf](http://archophth.highwire.dug/cgi/reprint/01/9/1383.pdf). Tanggal 4-3-2010.
10. Ilyas S. Penuntun Ilmu Penyakit Mata. Edisi ke-3 cetakan1. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2005.hal 77.
11. M. Soeripto. Higene Industri. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2008.hal. 402-6.
12. International Program on Chemical Safety. Enviromental Health Criteria 143.MEK. Diunduh dari: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc143.htm> . Tanggal 15-1-2010
13. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM). Methyl Ethyl Ketone. Fourth Edition; last update 1996.
14. Alatas Z, Lusiyanti YE. Efek kesehatan radiasi non pengion pada manusia. Cermin Dunia Kedokteran .2005;138: 35
15. Faber M, Revised by Van der Leun JC. Ultraviolet Radiation. Diunduh: [Whqlibdoc.who.int/euro/es/EURO_SERIES_25_\(chp1\).pdf](http://whqlibdoc.who.int/euro/es/EURO_SERIES_25_(chp1).pdf). Tanggal 4-3-2010
16. Schein OD, Vecencio C, Munoz B, Gelatt KN, Duncan DD, Nethercott J, et al. Ocular and dermatologic health effects of ultraviolet radiation exposure from the ozone hole in Shouthern Chile. American Journal of Public Health. April 1995; 84: 546-50.
17. Fromm C. Ultraviolet Keratitis: eMedicine Emergency Medicine. Diunduh: <file://localhost/H:/Ultra%20violet-keratitis.htm>. Tanggal 4-3-2010.
18. Yanri Z. Himpunan Peraturan Perundangan Kesehatan kerja. Cetakan ketiga;2005.hal. 260.
19. ACGIH. Threshold Limit Value for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. TLVs® and BEIs®. ACGIH 2008.
20. U.S. Departement of Labor Occupational Safety and Health Administration. Assessing the Need for Personal Protective Equipment: A Guide for Small Business Employers, OSHA 3151; 2000.p 10-13.

21. Eye and face protection, goggles, face shields, uv glasses, uv protective windows, splash and chemical goggles and protective eyewear. Diunduh: file://localhost/H:/uvp_safety_eyeprotection.htm.
22. Harrington J.M. dan Gill F.S. Buku Saku Kesehatan Kerja. Edisi 3:Penerbit EGC; 2003. hal.249.
23. Unponmwan CU, Dawodu OA, Edema OF, Okojie O. Prevalensi of pterygium and penguueculum among motorcyclists in Nigeria. *East African Medical Journal*. 2007; 84(11): 516-21.
24. P.K.Suma'mur. Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja. Cetakan ke-2. Jakarta: Penerbit Gunung Agung, 1987. hal 84



Lampiran 1



UNIVERSITAS INDONESIA

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Salemba Raya No. 6, Jakarta Pusat

Pos Box 1358 Jakarta 10430

Kampus Salemba Telp. 31930371, 31930373, 3922977, 3927360, 3912477, 3153236, Fax. : 31930372, 3157283, e-mail : office@fks.ui.ac.id

NOMOR : 274 IPT02.FK/ETIK/2010

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK

ETHICAL -- CLEARANCE

Panitia Tetap Penilai Etik Penelitian, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul:

The Committee of The Medical research Ethics of the Faculty of Medicine, University of Indonesia, with regards of the Protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled:

"Efektivitas Penggunaan Goggles Terhadap Kejadian Konjungtivitis akibat Kerja (Studi pre dan post pada pekerja yang terpajan MEK dan UV di bagian Comenting pabrik sepatu, Tangerang)".

Peneliti Utama : dr. Juniarti Muliawan
Name of the Principal Investigator.

Nama Institusi : Ilmu Kedokteran Komunitas FKUI

dan telah menyetujui protocol tersebut di atas.
and approved the above mentioned proposal.

Jakarta, ..28..Juni..2010...

Chairman
Ketua

Prof. Dr. dr. Agus Firmansyah, SpA(K)

-Peneliti wajib menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian.

Lampiran 2

**TANDA PERSETUJUAN
MENGIKUTI PENELITIAN**

Setelah mendapatkan penjelasan mengenai tujuan dan manfaat dari penelitian “Efektivitas Penggunaan Goggles terhadap kejadian Konjungtivitis Akibat Kerja: (Studi pre dan post pada pekerja yang terpajan MEK dan Sinar UV di bagian Cementing pabrik sepatu, Tangerang)”, saya menyadari bila saya ikut penelitian ini, saya akan diwawancarai, akan ada pemeriksaan medis lainnya yang diperlukan dan diberikan goggles untuk dipakai pada saat kerja. Hasil keterangan yang dikumpulkan akan diperlakukan secara rahasia.

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama :

NIK :

Departemen :

Menyatakan setuju mengikuti penelitian ini. Saya juga menyadari bahwa setiap saat dapat menghentikan keikutsertaan saya dan tidak dibebani biaya apapun untuk keperluan penelitian ini.

Pernyataan ini saya tandatangani dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Tangerang,.....2010

Yang membuat pernyataan

(.....

Lampiran 3

KUESIONER PENELITIAN

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN GOGGLES TERHADAP KEJADIAN KONJUNGTIVITIS AKIBAT KERJA: (Studi pre dan post pada pekerja yang terpajan MEK dan Sinar UV di bagian Cementing, pabrik sepatu, Tangerang)

Tanggal Pemeriksaan:.....

Departemen :.....

A. IDENTITAS RESPONDEN

A.1 Nama responden :

A.2 NIK :

A.3 Umur :

A.4 Jenis kelamin :

1= Laki-laki

2= Perempuan

A.5 Masa kerja dibagian Cementing tahun

A.6 Pendidikan terakhir:

0 = tamat SD- SMP

1 = SLTA

2 = Perguruan tinggi

A.7 Riwayat merokok:

- Sudah berapa lama merokok.....tahun

- Berapa batang rokok perhari.....batang/ hari

B. Riwayat Pekerjaan:

B.1 Lama bekerja dibagian Cementing ini: tahun

B.2 Sebelum bekerja di bagian Cementing departement Assembling ini, anda bekerja di:

1 = bagian lain departemen Assembling, sebutkan.....

2 = diluar departemen Assembling.

C. Riwayat Kesehatan Mata

C.1 Apakah anda pernah mengalami gangguan kesehatan mata selama 3 bulan terakhir ini? 1 = ya 2 = Tidak

C.2 Jika "ya", apakah gangguan kesehatan mata seperti dibawah ini?

1 = Mata merah

2 = Keluar air mata

- 3 = Rasa kelilipan
 4 = Silau
 5 = Sakit di dalam mata

C.3 Apakah anda sering menggunakan obat tetes mata, misalnya Visine atau Rohto atau lainnya pada saat bekerja dibagian ini?

1 = ya, berapa kali?..... 2 = tidak
 = sudah berapa lama?

D. Bekerja dengan cairan Metil Etil keton dan sinar Ultraviolet

D.1 Dalam bekerja, apakah anda secara teratur terpajan uap cairan MEK dan sinar ULTRAVIOLET?

- 1 = Ya 2 = Tidak

D.2 Bila "Ya", sejak kapan anda terpajan? tahun

D.3 Rerata berapa jam anda terpajan? jam/ hari

D.4 Rerata berapa hari anda bekerja setiap minggunya? hari/minggu

D.5 Apakah ditempat bekerja ada standar operasional kerja atau instruksi kerja tertulis yang mudah didapat dan harus dipatuhi?

- 1 = Ya 2 = Tidak

D.6 Apakah anda selama bekerja juga memakai APD yang disediakan secara Teratur?

- 1 = Ya, sebutkan 2 = Tidak

D.7 Apakah tempat bekerja menyediakan kacamata khusus (goggles) untuk digunakan selama anda Bekerja?

- 1 = Ya 2 = Tidak

8 Tanda dan gejala konjungtivitis (diisi oleh pre dan post intervensi pemakaian goggles pada waktu sebelum bekerja dan akhir bekerja selama 3 hari berturut-turut. Diisi berdasarkan pemeriksaan dan pengamatan dari dokter pemeriksa (bukan peneliti).

OBSERVASI:

1. Dilakukan oleh dokter pemeriksa.

Dilakukan pada pre dan post intervensi pemakaian goggles pada waktu sebelum dan akhir bekerja. (lihat tabel kuesioner 1)

2. Diisi oleh supervisor atau pengawas): (lihat tabel kuesioner 2)

1. Pemakaian kacamata (goggles):

- Apakah cara pemakaiannya benar?
- Apakah goggles digunakan selama waktu kerja?

2. Pemakaian APD lainnya? Sebutkan

3. Bagaimana cara kerja?

- Apakah ada waktu istirahat beberapa waktu (misalnya 1-5 menit tiap jam) untuk Mengatasi kelelahan mata?

Formulir Pemeriksaan Kesehatan Pekerja dan Wawancara

Identitas

1. Nomor Log :

2. Nama responden :

3. Umur :

4. Status Generalis

- Keadaan umum : tampak sakit berat/sedang/ringan/tidak tampak sakit

- Kesadaran : Compos mentis/apatis/somnolen/coma

- Tinggi mata saat duduk:.....cm Berat badan:..... kg

- Tekanan darah : mm/Hg

- Nadi :/menit

- Pernafasan :/menit

- Suhu tubuh :°C

5. Status lokalis mata

5.1. Pemeriksaan Fisik mata:

- Gejala klinis:

Anamnesa : dilakukan pada hari ke 3 pengamatan (pre dan post intervensi pemakaian goggles.

Dalam 3 hari terakhir ini (Senin- Rabu), apakah anda mengeluh: (Tanpa goggles)

Keluhan	0	1	2	3	Ya	Tidak
	Tidak ada	sesekali	sering	selalu		
Rasa gatal						
Mata berair						
Kelilipan						
Kesilauan						

Dalam 3 hari terakhir ini (Senin- Rabu), apakah anda mengeluh: Menggunakan goggles)

Keluhan	0	1	2	3	Ya	Tidak
	Tidak ada	sesekali	sering	selalu		
Rasa gatal						
Mata berair						
Kelilipan						
Kesilauan						

Catatan : Ya = Jika 0

Tidak = Jika 1 atau 2 atau

Pemeriksaan penunjang mata: Tes Schirmer.....mm (Normal/ tidak)

Apakah menurut anda pemakaian goggles:

	Ya	Tidak
Apakah nyaman?		
Apakah sering melepas goggles?		
Apakah menurut anda pemakaian goggles bermanfaat?		

GEJALA	
Rasa gatal	
berair	
kelipitan	
kesilauan	

Tabel 2. Observasi penggunaan APD (chemical goggles)

Keluhan	II								III															
	Hari I		Hari II		Hari III		Hari IV		Hari V		Hari VI		Hari VII		Hari VIII									
Jam →	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Fitting																								
Pemakaian Goggles																								

Catatan: Pemakaian goggles

Jika ya : tanda (+)

Jika tidak: tanda (-)

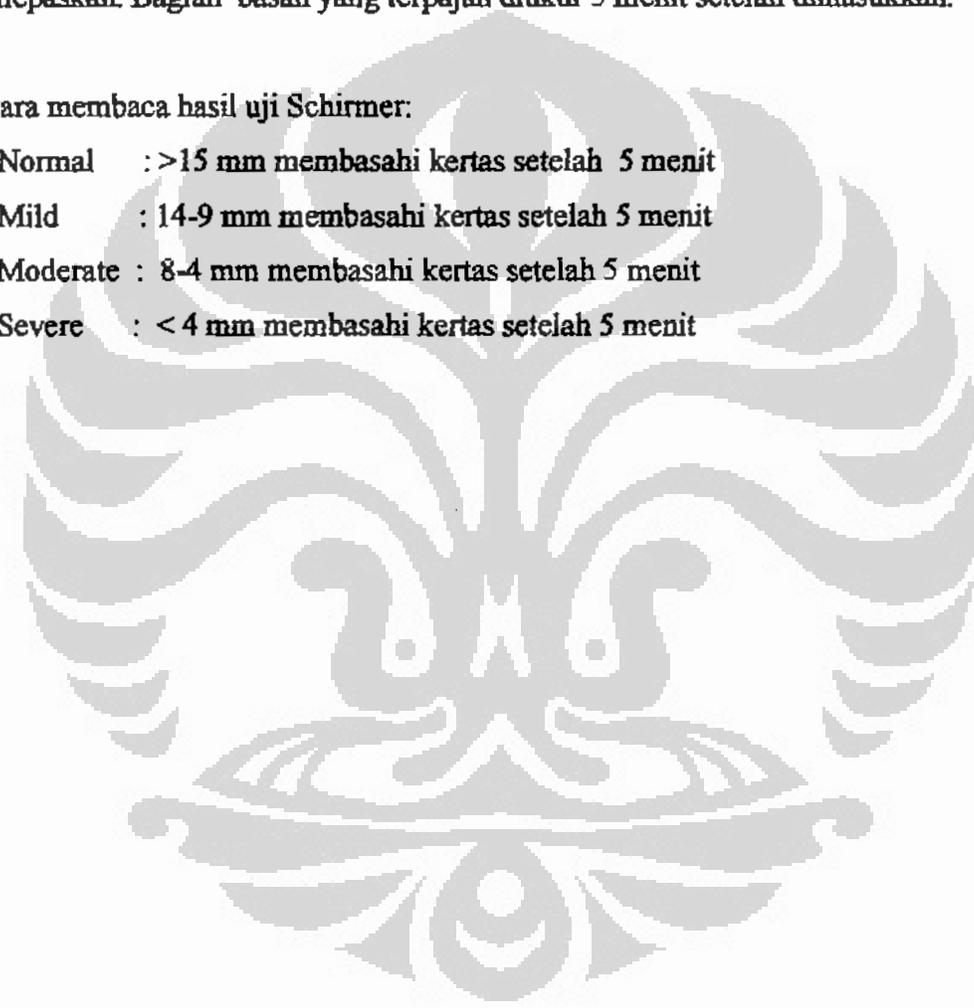
Lampiran 4

Metode tes Schirmer:

Masukkan strip Schirmer (kertas saring Whatman No.41) ke dalam cul-de-sac konjungtiva inferior di perbatasan antara bagian sepertiga tengah dan temporal palpebra inferior. Responden memejamkan mata selama 5 menit, kemudian kertas Schirmer dilepaskan. Bagian basah yang terpajan diukur 5 menit setelah dimasukkan.

Cara membaca hasil uji Schirmer:

- Normal : >15 mm membasahi kertas setelah 5 menit
- Mild : 14-9 mm membasahi kertas setelah 5 menit
- Moderate : 8-4 mm membasahi kertas setelah 5 menit
- Severe : < 4 mm membasahi kertas setelah 5 menit



Lampiran 5 Data hasil pengukuran lingkungan UV

No	Lokasi	Hasil pengujian $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
A	Cell 1A Operator: Marlina	
	Bagian mata pakai goggles	1-2
	Bagian mata tanpa goggles	3-4
	Bagian tangan tanpa sarung tangan	73-74
	Bagian tangan pakai sarung tangan	(-1)- 2
B	Cell 2A Operator: Janisah	
	Bagian mata pakai goggles	(-2)- 2
	Bagian mata tanpa goggles	69-79
	Bagian tangan tanpa sarung tangan	129-150
	Bagian tangan pakai sarung tangan	0 - 1
C	Cell 2B Operator: Kasih	
	Bagian mata pakai goggles	(-1) - 2
	Bagian mata tanpa goggles	
	Bagian tangan tanpa sarung tangan	53-54
	Bagian tangan pakai sarung tangan	(-3)-(- 4)
D	Cell 3 Operator: Karsah	
	Bagian mata pakai goggles	(-3) -(- 4)
	Bagian mata tanpa goggles	39-40
	Bagian tangan tanpa sarung tangan	52-53
	Bagian tangan pakai sarung tangan	(-3) - (-4)
E	Cell 4 Operator : Umrotun	
	Bagian mata pakai goggles	0
	Bagian mata tanpa goggles	20-22
	Bagian tangan tanpa sarung tangan	40-45
	Bagian tangan pakai sarung tangan	(-1) - (-2)

Lampiran 6 MSDS Metil Etil Keton

Material Safety Data Sheet

Product Number: C2108		Health: 3	
Product Name: Methyl Ethyl Ketone (2-Butanone) Reagent A.C.S.		Flammability: 3	
Trade/Chemical Synonyms:		Reactivity: 0	
Formula: CH ³ COC ² H ⁵		Hazard Rating:	
RTECS: EL6475000		Least Slight Moderate High Extreme 0 1 2 3 4	
C.A.S: CAS# 78-93-3		NA = Not Applicable NE = Not Established	

Sura 313	Component	CAS Number	%	Dim	Exposure Limits:
<input checked="" type="checkbox"/>	Methyl Ethyl Ketone (2-Butanone)	CAS# 78-93-3	100 %	w/w	OSHA TWA 200 ppm(590 mg/m ³), STEL 300 ppm(885mg/m ³)

Section 3 Hazard Identification (Also see section 11)

Keep away from heat and ignition sources. Harmful if swallowed. Avoid breathing vapors. Use with adequate ventilation. Avoid contact with eyes, skin, and clothes. Wash thoroughly after handling. Keep container closed.

Section 4 First Aid Measures

Keep away from heat and ignition sources. Harmful if swallowed. Avoid breathing vapors. Use with adequate ventilation. Avoid contact with eyes, skin, and clothes. Wash thoroughly after handling. Keep container closed.

FIRST AID: CALL A PHYSICIAN. SKIN: Remove contaminated clothing. Wash exposed area with soap and water.

EYES: Wash eyes with plenty of water for at least 15 minutes, lifting lids occasionally. Seek Medical Aid. **INHALATION:** Remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen

INGESTION: If swallowed, induce vomiting immediately after giving two glasses of water. Never give anything by mouth to an unconscious person.

Section 6 Environmental Precautions

Eliminate Ignition Sources, use proper personal protection, use suitable inert absorbent material and recover for proper disposal.

Section 7 Handling and Storage

Store in a cool dry well ventilated area. Keep away from heat and flame. Do not get in eyes, on skin, or on clothing.

Section 8 Exposure Controls/Personal Protection

Respiratory Protection: NIOSH/MSHA-approved respirator

Mechanical: Hand impervious Protection: gloves

Ventilation: Local Exhaust: Eye chemical Protection: goggles

Other Protective Equipment: Wear appropriate clothing to prevent skin exposure, eye wash facilities.

Section 9 Physical and Chemical Properties

Melting Point:	-86°C (-123°F)	Specific Gravity:	0.8054
Boiling Point:	80°C (176°F)	Percent Volatile by Volume:	100
Vapor Pressure:	100 mm Hg	Evaporation Rate:	2.7
Vapor Density:	2.5	Evaporation Standard:	Ether =1
Solubility in Water:	Soluble	Auto ignition Temperature:	759°P
Appearance and Odor:	colorless liquid, acetone like odor	Lower Flamm. Limit in Air:	1.0
Flash Point:	-9°C (16°F)	Upper Flamm. Limit in Air:	11.4

Section 10 Stability and Reactivity Information

Stability: Stable Conditions to Avoid: Extreme heat and open flames

Materials to Avoid: Strong oxidizers, plastic

Lampiran 7. Data Kasar (Tanpa Pemakaian Goggles)

No	ctl	usia	Masa kerja	Pendidkn	Tinggi ddk	rokok	Schirmer	Injeksi	Wakt Inj	Hiperemi	hiperm	gatal	Wk gat	alr	wk berair	lilipan	wk lilipan	silau	Wk silau	KAK
1	1a	28	11	SD-SMP	65	tidak	13	ya	7	ya	7	Tidak	25	ya	7	Tidak	25	Tidak	25	KAK
2	1a	31	14	SD-SMP	61	tidak	22	ya	19	ya	19	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	ya	19	KAK
3	1a	31	10	SMA	66	tidak	13	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
4	1a	28	4	SMA	66	tidak	25	ya	7	ya	7	Tidak	25	Tidak	25	ya	7	Tidak	25	KAK
5	1a	37	16	SD-SMP	65	tidak	35	ya	5	ya	5	Tidak	25	ya	5	Tidak	25	Tidak	25	KAK
6	1a	31	12	SD-SMP	68	tidak	13	ya	11	ya	11	Tidak	25	ya	11	Tidak	25	Tidak	25	KAK
7	1b	40	15	SD-SMP	65	tidak	10	ya	5	ya	5	Tidak	25	ya	5	Tidak	25	Tidak	25	KAK
8	1b	29	3	SMA	56	tidak	30	ya	7	ya	7	Tidak	25	ya	7	Tidak	25	Tidak	25	KAK
9	1b	26	6	SMA	69	tidak	3	ya	19	ya	19	Tidak	25	ya	19	Tidak	25	Tidak	25	KAK
10	1b	32	10	SMA	66	tidak	5	Tidak	0	v	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
11	1b	44	18	SD-SMP	64	tidak	12	ya	7	ya	7	Tidak	25	ya	7	Tidak	25	Tidak	25	KAK
12	1b	30	1	SMA	66	tidak	35	ya	4	ya	4	Tidak	25	ya	4	Tidak	25	Tidak	25	KAK
13	2a	30	7	SD-SMP	65	tidak	35	ya	4	ya	4	Tidak	25	Tidak	25	ya	4	Tidak	25	KAK
14	2a	30	16	SD-SMP	65	tidak	25	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
15	2a	32	11	SMA	70	tidak	6	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
16	2a	24	6	SD-SMP	68	tidak	5	ya	14	ya	14	ya	14	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	KAK
17	2a	27	11	SD-SMP	65	tidak	30	ya	5	ya	5	Tidak	25	ya	5	Tidak	25	Tidak	25	KAK
18	2a	27	8	SMA	61	tidak	30	ya	3	ya	3	Tidak	25	ya	3	Tidak	25	Tidak	25	KAK
19	2b	35	5	SD-SMP	63	tidak	7	ya	14	ya	14	Tidak	25	ya	14	Tidak	25	Tidak	25	KAK
20	2b	36	15	SD-SMP	63	tidak	20	ya	5	ya	5	Tidak	25	ya	5	Tidak	25	Tidak	25	KAK
21	2b	26	1	SMA	67	tidak	35	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
22	2b	28	10	SD-SMP	62	tidak	22	ya	5	ya	5	Tidak	25	ya	5	Tidak	25	Tidak	25	KAK
23	3	27	8	SMA	66	tidak	30	ya	20	ya	20	ya	20	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	KAK
24	3	28	11	SD-SMP	63	tidak	35	ya	13	ya	13	Tidak	25	ya	13	Tidak	25	Tidak	25	KAK

25	3	27	10	SD-SMP	65	tidak	15	Tidak	16	ya	16	ya	23	Tidak	25	Tidak	25	KAK
26	3	29	10	SD-SMP	64	tidak	25	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
27	3	30	10	SD-SMP	70	tidak	30	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
28	3	30	9	SMA	65	tidak	30	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
29	3	30	15	SD-SMP	62	tidak	25	ya	13	ya	13	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	KAK
30	3	22	1	SMA	69	tidak	25	ya	21	ya	21	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	KAK
31	3	30	13	SD-SMP	64	tidak	20	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
32	3	28	11	SD-SMP	68	tidak	35	ya	23	ya	23	ya	23	ya	23	ya	25	KAK
33	3	30	13	SD-SMP	62	tidak	15	ya	14	ya	14	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	KAK
34	3	23	4	SMA	68	tidak	30	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
35	4	24	1	SMA	66	tidak	20	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
36	4	24	7	SD-SMP	67	tidak	5	ya	4	ya	4	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	KAK
37	4	30	14	SD-SMP	65	tidak	7	ya	4	ya	4	ya	25	Tidak	25	Tidak	25	KAK
38	4	40	13	SD-SMP	65	tidak	35	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
39	4	32	12	SD-SMP	69	tidak	20	ya	7	ya	7	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	KAK
40	4	27	4	SD-SMP	64	tidak	23	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
41	4	24	2	SMA	60	tidak	20	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
42	4	27	10	SD-SMP	62	tidak	20	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
43	4	37	14	SD-SMP	67	tidak	10	ya	19	KAK								
44	4	23	4	SMA	59	tidak	20	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
45	4	31	4	SD-SMP	62	tidak	20	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
46	4	29	10	SMA	62	tidak	20	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
47	1a	21	1	SMA	75	tidak	25	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak
48	1a	21	1	SMA	70	tidak	25	ya	11	ya	11	ya	11	ya	11	ya	25	KAK
49	1a	31	2	SMA	79	tidak	25	ya	23	ya	23	Tidak	25	ya	23	ya	25	KAK
50	1a	24	2	SD-SMP	63	tidak	25	ya	11	ya	11	ya	11	Tidak	25	Tidak	25	KAK
51	1a	33	5	SD-SMP	69	tidak	15	Tidak	0	Tidak	0	Tidak	25	Tidak	25	Tidak	25	Tidak

Data Kasar (Dengan Pemakaian Goggles)

No	Cel	Umur	Masa kerja	Pendidikan	Tinggi ddk	rokok	schirmer	Injeksi	Wkt Inj	Hiperemi	Wk hiperem	gatal	Wk gat	alr	wk berair	lilipan	wk lilipan	silau	Wk silau	KAK
1	1a	28	11	SD-SMP	65	tidak	13	ya	8	ya	8	tidak	25	ya	8	tidak	25	tidak	25	KAK
2	1a	31	14	SD-SMP	61	tidak	22	ya	4	ya	4	tidak	25	ya	4	tidak	25	tidak	25	KAK
3	1a	31	10	SMA	66	tidak	13	tidak	0	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	Tidak
4	1a	28	4	SMA	66	tidak	25	ya	5	ya	5	tidak	25	ya	5	tidak	25	tidak	25	KAK
5	1a	37	16	SD-SMP	65	tidak	35	ya	21	ya	21	tidak	25	ya	21	tidak	25	tidak	25	KAK
6	1a	31	12	SD-SMP	68	tidak	13	ya	21	ya	21	tidak	25	ya	21	tidak	25	tidak	25	KAK
7	1b	40	15	SD-SMP	65	tidak	10	ya	8	ya	8	tidak	25	ya	8	tidak	25	tidak	25	KAK
8	1b	29	3	SMA	56	tidak	30	ya	15	ya	15	tidak	25	ya	15	tidak	25	tidak	25	KAK
9	1b	26	6	SMA	69	tidak	3	tidak	0	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	Tidak
10	1b	32	10	SMA	66	tidak	5	ya	23	ya	23	ya	23	tidak	25	tidak	25	tidak	25	KAK
11	1b	44	18	SD-SMP	64	tidak	12	ya	3	ya	3	tidak	25	ya	3	tidak	25	tidak	25	KAK
12	1b	30	1	SMA	66	tidak	35	ya	21	ya	21	tidak	25	ya	21	tidak	25	tidak	25	KAK
13	2a	30	7	SD-SMP	65	tidak	35	tidak	0	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	Tidak
14	2a	30	16	SD-SMP	65	tidak	25	tidak	0	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	Tidak
15	2a	32	11	SMA	70	tidak	6	tidak	0	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	Tidak
16	2a	24	6	SD-SMP	68	tidak	5	tidak	0	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	Tidak
17	2a	27	11	SD-SMP	65	tidak	30	ya	3	ya	3	tidak	25	ya	3	tidak	25	tidak	25	KAK
18	2a	27	8	SMA	61	tidak	30	ya	3	ya	3	tidak	25	ya	3	tidak	25	tidak	25	KAK
19	2b	35	5	SD-SMP	63	tidak	7	ya	12	ya	12	ya	12	tidak	25	tidak	25	ya	12	KAK
20	2b	36	15	SD-SMP	63	tidak	20	ya	3	ya	3	tidak	25	ya	3	tidak	25	tidak	25	KAK
21	2b	26	1	SMA	67	tidak	35	tidak	0	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	Tidak
22	2b	28	10	SD-SMP	62	tidak	22	ya	7	ya	7	tidak	25	tidak	25	tidak	25	ya	7	KAK
23	3	27	8	SMA	66	tidak	30	tidak	0	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	Tidak
24	3	28	11	SD-SMP	63	tidak	35	tidak	0	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	tidak	25	Tidak

25	3	27	10	SD-SMP	65	tidak	15	ya	13	ya	13	tidak	25	ya	13	tidak	25	tidak	25	tidak	25	KAK
26	3	29	10	SD-SMP	64	tidak	25	ya	21	ya	21	tidak	25	ya	21	tidak	25	ya	25	ya	21	KAK
27	3	30	10	SD-SMP	70	tidak	30	tidak	25	Tidak												
28	3	30	9	SMA	65	tidak	30	tidak	25	Tidak												
29	3	30	15	SD-SMP	62	tidak	25	Tidak														
30	3	22	1	SMA	69	tidak	25	ya	3	ya	3	tidak	25	ya	3	tidak	25	ya	25	tidak	25	KAK
31	3	30	13	SD-SMP	64	tidak	20	tidak	25	Tidak												
32	3	28	11	SD-SMP	68	tidak	35	ya	15	ya	15	tidak	25	ya	15	tidak	25	ya	25	tidak	25	KAK
33	3	30	13	SD-SMP	62	tidak	15	ya	15	ya	15	tidak	25	ya	15	tidak	25	ya	25	tidak	25	KAK
34	3	23	4	SMA	68	tidak	30	tidak	25	Tidak												
35	4	24	1	SMA	66	tidak	20	tidak	25	Tidak												
36	4	24	7	SD-SMP	67	tidak	5	ya	16	ya	16	tidak	25	ya	16	tidak	25	ya	25	tidak	25	KAK
37	4	30	14	SD-SMP	65	tidak	7	ya	13	ya	13	tidak	25	ya	13	tidak	25	ya	25	tidak	25	KAK
38	4	40	13	SD-SMP	65	tidak	35	tidak	25	Tidak												
39	4	32	12	SD-SMP	69	tidak	20	tidak	25	Tidak												
40	4	27	4	SD-SMP	64	tidak	23	ya	20	ya	20	ya	20	ya	20	tidak	25	tidak	25	ya	20	KAK
41	4	24	2	SMA	60	tidak	20	tidak	25	Tidak												
42	4	27	10	SD-SMP	62	tidak	20	tidak	25	Tidak												
43	4	37	14	SD-SMP	67	tidak	10	tidak	25	Tidak												
44	4	23	4	SMA	59	tidak	20	tidak	25	Tidak												
45	4	31	4	SD-SMP	62	tidak	20	tidak	25	Tidak												
46	4	29	10	SMA	62	tidak	20	tidak	25	Tidak												
47	1a	21	1	SMA	75	tidak	25	ya	23	ya	25	tidak	25	KAK								
48	1a	21	1	SMA	70	tidak	25	ya	21	ya	21	tidak	25	ya	21	tidak	25	ya	25	tidak	25	KAK
49	1a	31	2	SMA	79	tidak	25	ya	8	ya	8	tidak	25	ya	8	tidak	25	ya	25	tidak	25	KAK
50	1a	24	2	SD-SMP	63	tidak	25	Tidak														
51	1a	33	5	SD-SMP	69	tidak	15	ya	12	ya	12	tidak	25	ya	12	tidak	25	ya	25	tidak	25	KAK