

**UJI KELAYAKAN MEDIK MASKER DALAM MENURUNKAN
PETANDA RINITIS PADA PEKERJA YANG TERPAJAN
KROMIUM**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister
Kedokteran Kerja**

**ARIE WULANDARI
0806419983**



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

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, petunjuk dan kemudahan sehingga Saya dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “ **Uji Kelayakan Medik Masker Dalam Menurunkan Petanda Rinitis Pada Pekerja Yang Terpajan Kromium**”. Saya menyadari sepenuhnya, tanpa kemurahan dan berkah-Nya serta bantuan dan bimbingan yang telah diberikan oleh berbagai pihak kepada Saya, tidak mungkin tesis ini dapat selesai dengan keterbatasan dan kekurangannya.

Dalam menyelesaikan tesis ini dengan tulus dan rasa hormat tak terhingga Saya haturkan terima kasih kepada pembimbing Saya dr. Muchtaruddin Mansyur, MS,SpOK,PhD dan dr. Nina Irawati SpTHT-KL (K), yang selalu meluangkan waktu dan bersusah payah untuk membimbing, memberi dukungan, arahan, dorongan semangat dan menguatkan hati Saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya Saya ucapkan kepada penguji dr. Retno S Wardani SpTHT-KL (K) dan dr. Trevino A Pakasi, MS, Ph.D yang telah memberikan banyak masukan yang sangat bermanfaat dalam menyelesaikan tesis ini.

Pada kesempatan ini Saya ingin menyampaikan terima kasih khususnya kepada dr. Dewi S Soemarmo, MS, Sp.Ok sebagai ketua Program Studi Magister Kedokteran Kerja beserta staf, segenap pimpinan BPKP (Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan), rekan-rekan kerja di poliklinik BPKP tempat Saya bekerja, yang selalu memberikan dorongan kepada Saya untuk terus maju dalam penelitian ini.

Ucapan terima kasih juga Saya sampaikan kepada manajemen perusahaan dan dr. Anna Suraya yang telah mengizinkan dan banyak memberikan bantuan dan semangat untuk Saya ikut meneliti di perusahaan tempat penelitian dilaksanakan.

Saya haturkan pula rasa terima kasih, hormat dan sayang kepada kedua orang tua, suami, adik dan kedua putri Saya yang sudah banyak membantu dan mendoakan Saya selama menempuh pendidikan ini.

Akhir kata izinkan Saya memohon maaf yang sedalam-dalamnya atas kesalahan atau kekhilafan yang telah Saya perbuat selama masa pendidikan ini baik yang disengaja maupun tidak. Semoga ilmu yang Saya dapatkan akan lebih menyadarkan Saya atas kekurangan dan lebih mengingatkan Saya atas kebesaran-Nya, sehingga dapat Saya amalkan untuk kepentingan masyarakat luas. Amin.....

Jakarta, 15 Juli 2010

Penulis

Arie Wulandari



PERNYATAAN ORISINALITAS

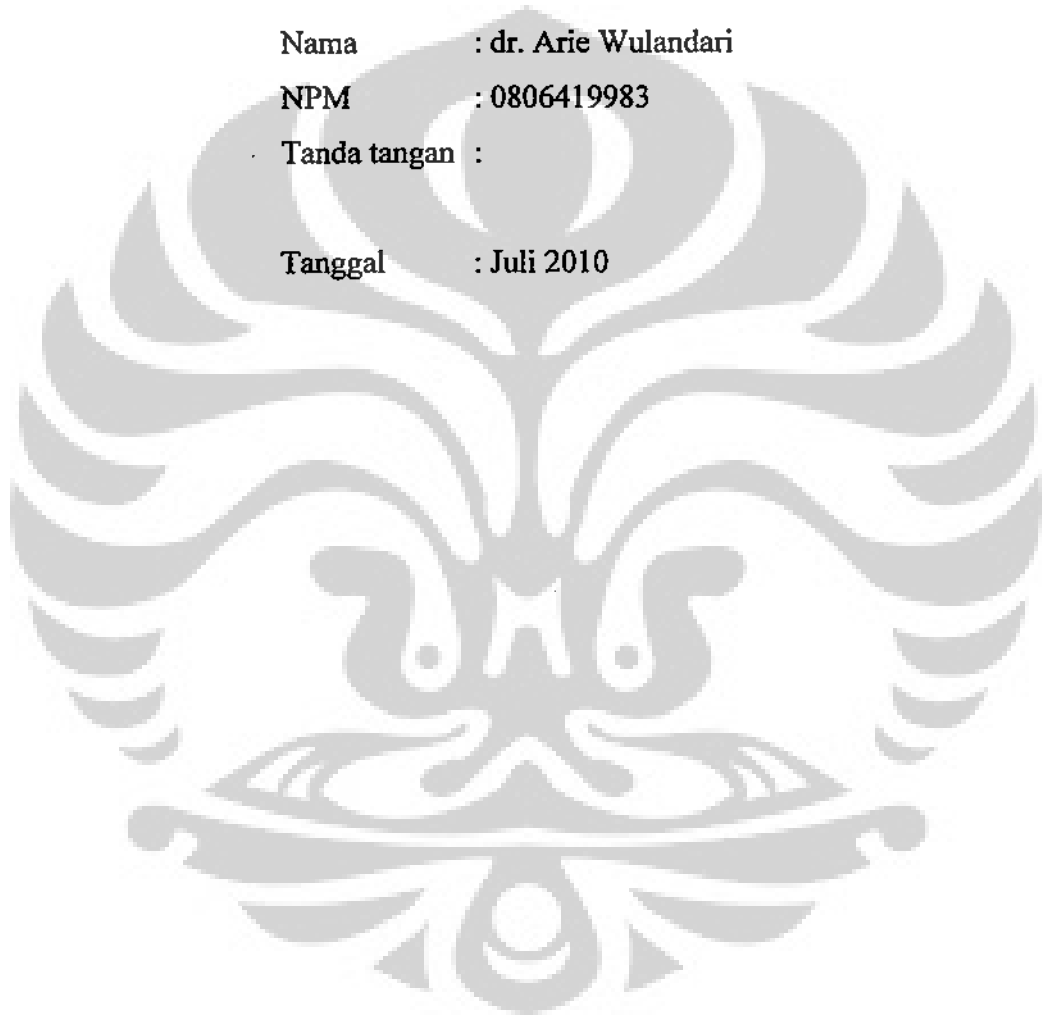
**Tesis ini adalah karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan
dengan benar**

Nama : dr. Arie Wulandari

NPM : 0806419983

Tanda tangan :

Tanggal : Juli 2010



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

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Arie Wulandari
NPM : 0806419983
Program Studi : Magister Kedokteran Kerja
Departemen : Ilmu Kedokteran Komunitas
Fakultas : Kedokteran Universitas Indonesia
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:

**UJI KELAYAKAN MEDIK MASKER DALAM MENURUNKAN PETANDA RINITIS PADA
PEKERJA YANG TERPAJAN KROMIUM**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak bebas royalti noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan 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 : 15 Juli 2010

Yang menyatakan

(dr. Arie Wulandari)

ABSTRAK

Nama : dr. Arie Wulandari

Program studi : Magister Kedokteran Kerja

Judul : Uji kelayakan medik masker dalam menurunkan petanda rinitis pada pekerja yang terpajan kromium

Pendahuluan : Sebuah penelitian *randomized single blind clinical trial* dilakukan untuk menguji efektivitas uji kelayakan medik masker dalam menurunkan petanda rinitis yang dipicu kromium pada pengelas baja *stainless* serta menilai kenyamanan pemakaian masker. Petanda rinitis pada 38 responden ditentukan dengan membandingkan nilai skor Weber dari apus neutrofil mukosa hidung dalam 1 *shift* kerja. Kenyamanan pemakaian masker dinilai dengan kuesioner. Responden yang menggunakan masker biasa mengalami kenaikan nilai skor Weber yang bermakna dibandingkan dengan yang menggunakan masker layak medik ($p=0,047$). Masker layak medik juga lebih nyaman digunakan dibanding masker biasa ($p=0,022$). Uji layak medik masker terbukti efektif dalam menurunkan petanda rinitis pada pengelas baja *stainless* dan nyaman digunakan.

Metode: Penelitian ini menggunakan desain *randomized clinical trial* dan *cross over* dengan tersamar tunggal terhadap nilai apus neutrofil, antara kelompok pekerja yang menggunakan masker teruji layak medik dan kelompok pekerja pengguna masker tanpa uji layak medik. Pengukuran dilakukan pada 38 responden. Skor Weber dibandingkan sebelum dan sesudah kerja dalam 1 *shift*. Kenyamanan dinilai dengan kuesioner. Uji layak medik masker dilakukan dengan metode kualitatif dengan instrumen FT 30 bitter dari 3M. Kadar kromium diukur dengan metode NIOSH 7027-1994.

Hasil: Rata-rata kadar kromium di lingkungan kerja adalah $3,45\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ketika pekerja menggunakan masker yang tidak layak medik, ada 23 responden dengan skor Weber turun, 58 responden skor Weber tetap, 19 responden skor Weber naik. Ketika pekerja menggunakan masker layak medik, ada 42% responden dengan skor Weber turun, 50 responden skor Weber tetap dan 8% responden skor Weber naik. Proporsi pekerja dengan skor Weber turun lebih tinggi

pada kelompok pekerja yang menggunakan masker layak medik dibandingkan dengan yang tidak menggunakan masker layak medik ($p=0,047$). Masker layak medik lebih nyaman digunakan dibanding masker tidak layak medik ($p=0,022$)

Kesimpulan: Masker layak medik terbukti efektif menurunkan petanda rinitis pada pekerja pengelas baja stainless dan nyaman digunakan, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kepatuhan pekerja dalam pemakaiannya.

Kata kunci : Uji layak medik masker, masker layak medik



ABSTRACT

Name : dr.Arie Wulandari

Study program : Post Graduate program Occupational Medicine

Title : Effect of a mask fit test aimed at reducing the marker of rhinitis in stainless steel welder

Introduction: A randomized single blind clinical trial was carried out to examine effect of a mask fit test aimed at reducing the marker of rhinitis induced by chromium in stainless steel welder and find the comfortable of mask used. Marker of rhinitis in 38 subjects was determined by comparing the score of Weber from neutrophil nasal swab across the shift. Mask comfort respons was determined by questioner. Subject who wear unfit mask had significant increase of Weber score than fit mask user ($p=0,047$). The fit mask was more comfortable than unfit mask ($p=0,02$). The mask fit test was proved to be effective in reducing marker of rhinitis among stainless steel welder and comfort to be wearied.

Methods: This research was conducted on randomized clinical trial (cross over) design with single blind at neutrophil nasal swab evaluator between workers who wore fit mask and workers who wore unfit mask. Weber score was measured on 38 respondents. Weber score comparing before and after working in a work shift. The convenience of mask usage was assessed by questionnaire. Mask fit-testing was conducted by qualitative method with FT-30 bitter instrument from 3M. Chromium level at working environment was measured by NIOSH 7072-1994 method.

Results: The rate of chromium in the working environment was 0.003452 mg/m^3 . When workers worn unfit mask, the Weber score felt down in 23% respondents, fixed in 58% respondents and were up in 19% respondents. When workers worn fit mask, the Weber score felt down in 42% respondents, fixed in 50% respondents and were up in 8% respondents. The proportion of workers who had decline in Weber score greater in fit mask user than unfit mask user ($p=0.047$). The well fitting mask was more comfortable than unfit mask ($p=0.022$).

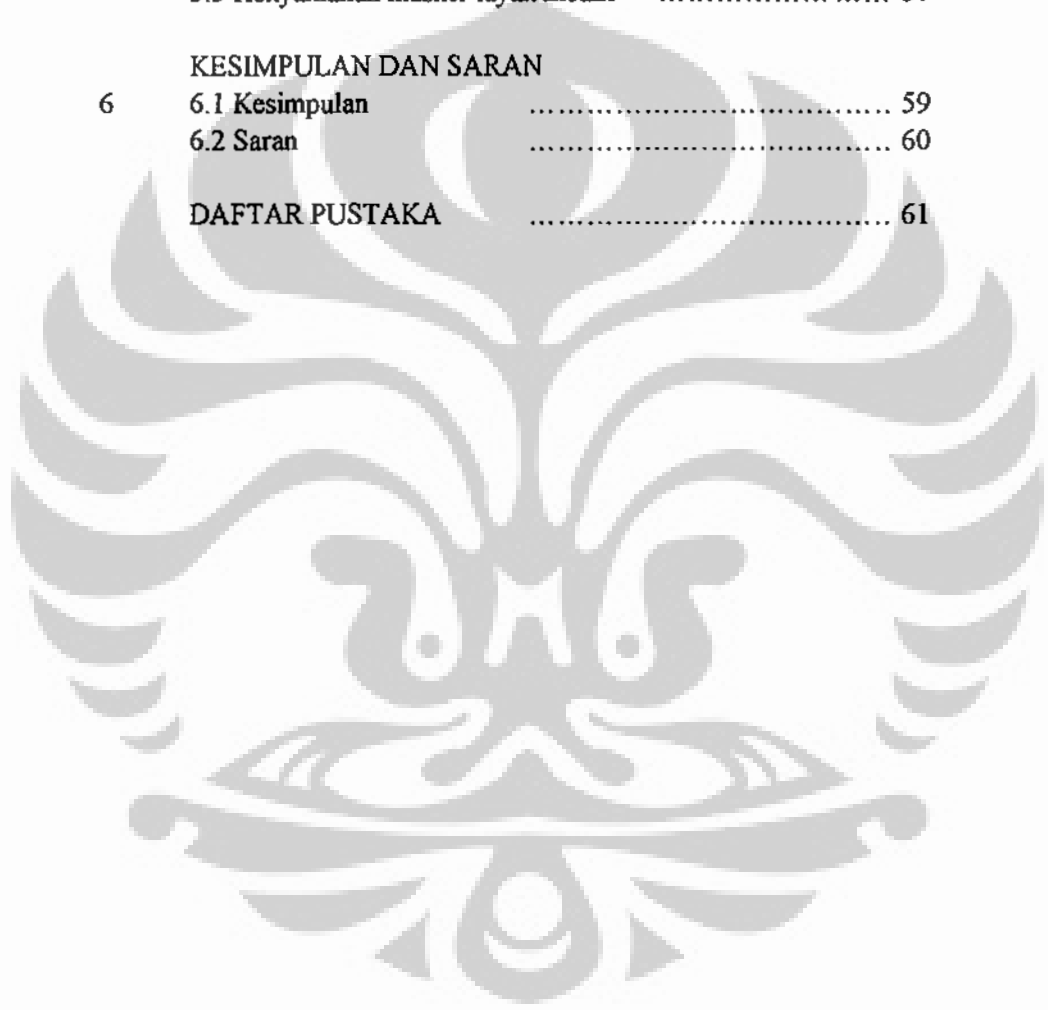
Conclusions: Well fitting mask was proved to be effective in decline the marker of rhinitis among stainless steel welders and also convenience in its use, thereby increasing the compliance of workers in using the mask.

Key word : Mask fit test, fit mask

DAFTAR ISI

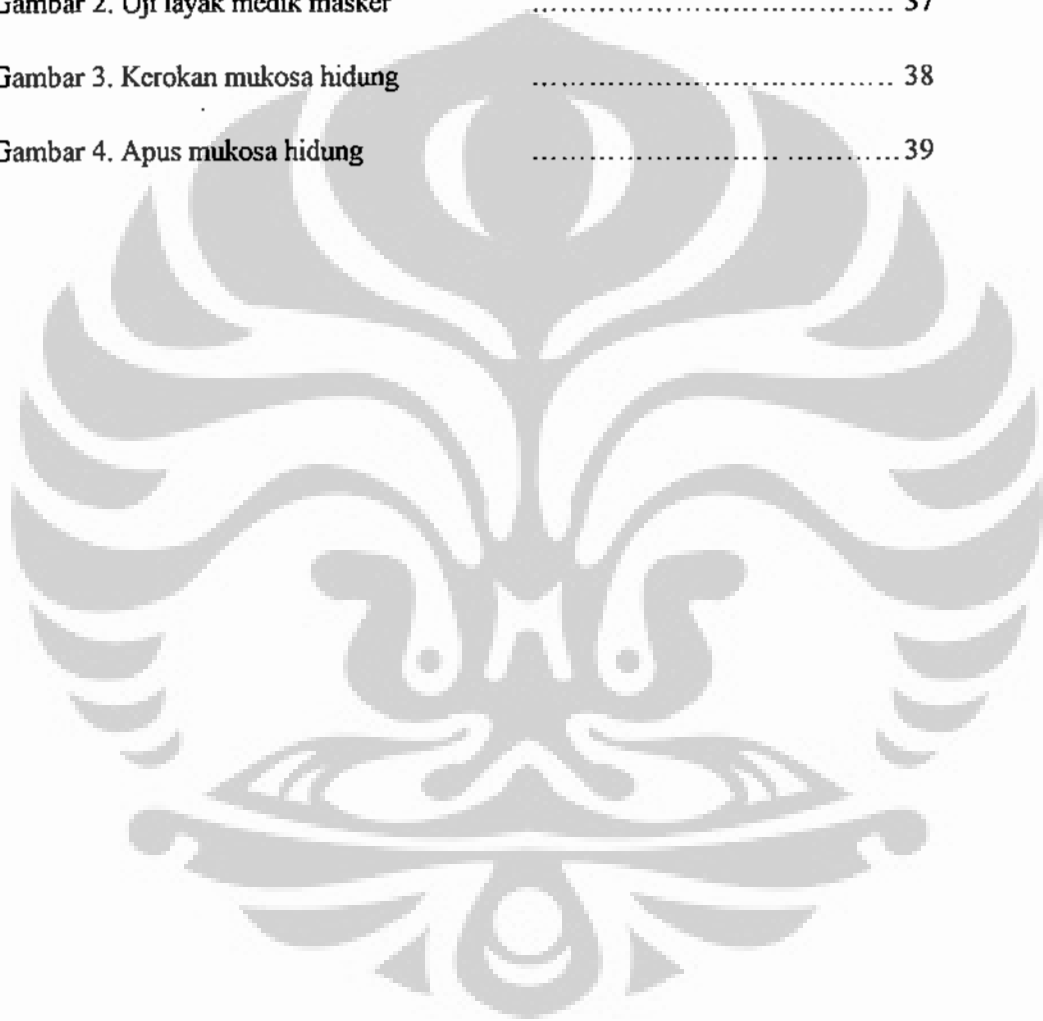
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	4
1.3 Hipotesis	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	6
2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kromium	8
2.2 Rinitis akibat kerja	12
2.6 Sistem Imun	17
2.7 Alat Pelindung Diri	24
2.8 Kerangka teori	28
2.9 Kerangka konsep	29
3 METODE PENELITIAN	30
3.1 Desain penelitian	30
3.2 Tempat dan waktu	30
3.3 Populasi dan sampel	30
3.4 Kriteria inklusi dan eklusi	32
3.5 Bahan dan cara kerja	32
3.6 Identifikasi variabel	39
3.7 Definisi operasional	40
3.8 Pengambilan data	41
3.9 Pengolahan data	44
3.10 Etika penelitian	44
3.11 Alur penelitian	45

4	HASIL PENELITIAN	46
	4.1 Kadar kromium lingkungan.....	46
	4.2 Karakteristik responden	47
	4.3 Hasil apus neutrofil	47
	4.4 Kenyamanan pemakaian r.....	49
	PEMBAHASAN	51
5	5.1 Keterbatasan Penelitian	51
	5.2 Kadar kromium lingkungan:.....	52
	5.3 Karakterisrik responden	53
	5.4 Masker dan Apus neutrofil	54
	5.5 Kenyamanan masker layak medik	57
	KESIMPULAN DAN SARAN	
6	6.1 Kesimpulan	59
	6.2 Saran	60
	DAFTAR PUSTAKA	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel	33
Gambar 2. Uji layak medik masker	37
Gambar 3. Krokodir mukosa hidung	38
Gambar 4. Apus mukosa hidung	39



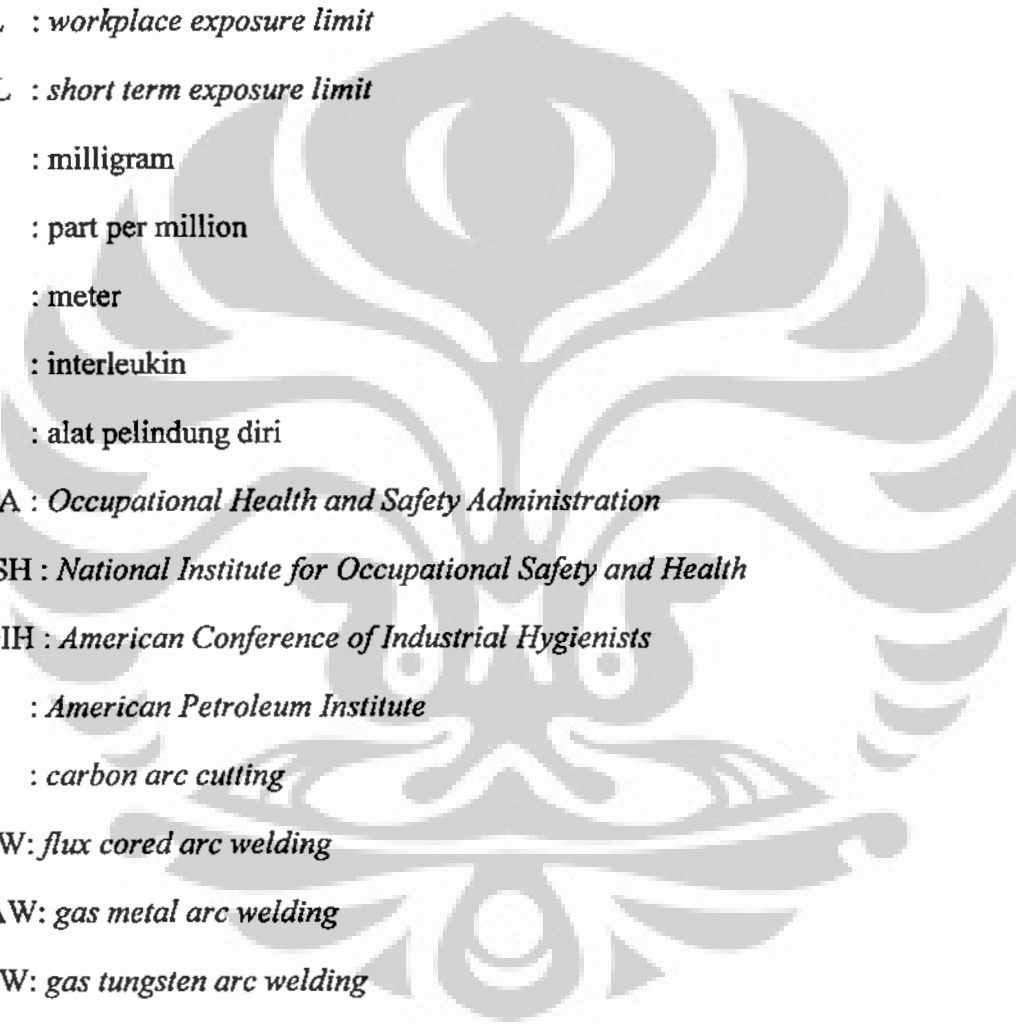
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir informasi	64
Lampiran 2. Formulir persetujuan keikutsertaa	66
Lampiran 3. Kuesioner skrening awal	67
Lampiran 4. Hasil uji layak medik masker	68
Lampiran 5. Kuesioner kenyamanan pemakaian masker	69
Lampiran 6. Hasil pemeriksaan seluruh responden	70
Lampiran 7. Tabel silang proporsi responden atopi	74
Lampiran 8. Keterangan lolos kaji etik.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Limit pajanan di tempat kerja dari beberapa <i>fume</i> yang biasa ditemukan pada pengelasan	11
Tabel 2. Partisipasi peserta penelitian.....	43
Table 3. Hasil pemeriksaan kadar kromium lingkungan	46
Table 4. Karakteristik responden penelitian	47
Tabel 5. Proporsi skor Weber sebelum kerja	48
Tabel 6. Proporsi skor Weber sesudah kerja	48
Tabel 7. Proporsi perubahan skor Weber	49
Tabel 8. Proporsi kenyamanan pemakaian masker	50

DAFTAR SINGKATAN



FF	: <i>fit factor</i>
RfC	: <i>reference concentration</i>
TWA	: <i>time weighted average</i>
WEL	: <i>workplace exposure limit</i>
STEL	: <i>short term exposure limit</i>
mg	: milligram
ppm	: part per million
m	: meter
IL	: interleukin
APD	: alat pelindung diri
OSHA	: <i>Occupational Health and Safety Administration</i>
NIOSH	: <i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
ACGIH	: <i>American Conference of Industrial Hygienists</i>
API	: <i>American Petroleum Institute</i>
CAC	: <i>carbon arc cutting</i>
FCAW	: <i>flux cored arc welding</i>
GMAW	: <i>gas metal arc welding</i>
GTAW	: <i>gas tungsten arc welding</i>
OFC	: <i>oxyfuel gas cutting</i>
PEL	: <i>permissible exposure level</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kromium terdapat di lingkungan dalam dua bentuk utama yaitu kromium trivalent (Cr III) yang terdapat dalam metabolisme glukosa, protein, lemak, serta juga merupakan nutrisi esensial dan kromium heksavalen (Cr VI). Paparan kromium dapat diperoleh dari lingkungan industri yang menggunakan kromium. Kromium VI lebih toksik dibandingkan kromium III, baik pada paparan akut maupun kronis. Dalam industri, logam kromium terutama digunakan untuk membuat baja dan sebagai campuran logam lain. Campuran kromium baik dalam bentuk kromium III maupun kromium VI, banyak digunakan untuk membuat lembaran-lembaran logam yang tipis (*chrome plating*), industri bahan pewarna, industri kayu dan kulit, dan juga digunakan dalam pemeliharaan menara air pendingin. Dalam jumlah kecil, kromium juga digunakan pada pengeboran lumpur, industri tekstil dan mesin fotokopi. Saluran napas merupakan target organ utama dari kromium VI, baik pada paparan inhalasi akut maupun kronis. Efek terhadap saluran napas dari kromium VI yang pernah dilaporkan antara lain napas pendek, batuk dan *wheezing* pada paparan akut, perforasi dan ulserasi septum hidung, bronchitis, penurunan fungsi paru, pneumonia, gatal dan sakit pada hidung, serta efek pada saluran napas lain pada inhalasi kronis.¹

Kromium merupakan unsur dominan yang dihasilkan oleh industri pembuat mesin pengepakan dengan bahan dasar baja *stainless* pada saat proses produksi. Sebagai bahan iritan, kromium akan menimbulkan keluhan pertama di saluran napas, yaitu rinitis, yang merupakan suatu inflamasi mukosa hidung yang disebabkan oleh reaksi alergi oleh zat allergen dan reaksi iritasi oleh zat iritan yang menyebabkan gangguan atau kerusakan mukosa hidung. Jika rinitis terjadi pada saat bekerja dan membaik setelah menjauh dari tempat kerja atau pada saat libur, maka harus dicurigai sebagai rinitis akibat kerja.^{2,3}

Rinitis merupakan suatu proses inflamasi mukosa hidung yang ditandai dengan adanya gejala hidung tersumbat, rinore, sekret belakang hidung, bersin dan gatal di hidung. Menurut International Working Group (1994), rinitis diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu rinitis alergi (musiman atau sepanjang tahun), rinitis infeksi (akut atau kronik) dan kelompok lain-lain yang terdiri dari rinitis idiopatik, sindrom rinitis non alergi eosinofilik, polip hidung, rinitis akibat kerja, rinitis hormonal, rinitis medikamentosa, rinitis atrofi dan rinitis yang disebabkan faktor rangsangan makanan atau emosional. Rinitis akibat kerja (RAK) adalah episode serangan bersin-bersin, hidung beringus, hidung tersumbat dan ingus belakang hidung yang berhubungan dengan pekerjaan. Biasanya RAK disebabkan oleh zat di tempat kerja dengan berat molekul tinggi, beberapa zat dengan berat molekul rendah dan zat-zat iritan yang melalui mekanisme imunologis atau non imunologis.⁴ Adapun prevalensi rinitis pada populasi umum di Indonesia adalah 24,3%.³⁰ Sedangkan prevalensi rinitis akibat kerja adalah 27,8%.³¹

Pemeriksaan sitologi hidung dapat digunakan untuk membedakan petanda rinitis alergi dengan parameter eosinofil dan iritan dengan parameter neutrofil. Bahan pemeriksaan dapat diperoleh dari usapan, kerokan, bilasan atau biopsi.³² Graham seperti dikutip oleh Debernardo²¹ dalam studinya menemukan peningkatan kadar neutrofil dari sekret hidung pada percobaan dengan pajanan zat iritan ozon 0,5 ppm selama 4 jam. Weber menyatakan nilai normal untuk neutrofil adalah kurang dari atau sama dengan + 1 dari kriteria Weber.²² Disamping itu dengan adanya petanda rinitis juga dapat dilihat dari pemeriksaan PNIF (*Peak Nasal Inflammatory Flow*), yaitu dengan adanya penurunan aliran udara >20% antara waktu sebelum dan setelah pajanan.³¹

Studi mengenai efektivitas program pencegahan terhadap penyakit alergi saluran nafas dilakukan oleh Meijster, Tielemans dan D Heederik⁵ pada pekerja industri pengolahan tepung di Belanda. Studi ini melihat perubahan level pajanan debu tepung dan jamur alfa amylase di awal dan di akhir studi. Di akhir studi tidak terdapat perubahan yang signifikan dari kedua pajanan tersebut setelah dilakukan intervensi. Don Hee Han⁶ menyatakan bahwa terdapat hubungan antara *workplace*

protection factor dengan *fit factor* pada filter masker. Studi tersebut memberikan gambaran pentingnya evaluasi keberhasilan dan efektivitas sebuah program pencegahan yang dilakukan.

Berbagai usaha untuk menurunkan pajanan di tempat kerja yang telah dilakukan oleh perusahaan pembuat mesin pengepak yang sudah beroperasi selama 25 tahun tersebut tampaknya sudah sesuai dengan hirarki pencegahan yang dianjurkan. Tempat kerja telah dilengkapi *dust collector* dan sistem ventilasi dengan dilusi udara, pekerja juga telah diberikan berbagai edukasi pencegahan penyakit akibat kerja serta penggunaan alat pernapasan berupa masker sebagai pelindung terhadap debu saat bekerja. Namun pada kunjungan klinik, kasus gangguan pernapasan (ISPA) masih merupakan kasus terbanyak sepanjang tahun. Pada kondisi seperti ini maka alat pelindung pernapasan menjadi sangat penting dalam menurunkan kontak antara pajanan dan pekerja. Pemilihan alat pelindung pernapasan harus adekuat dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan sehingga dapat menurunkan pajanan sampai pada tingkat serendah mungkin yang dapat dicapai. Untuk mendapatkan alat pelindung pernapasan yang adekuat dan efektif diperlukan adanya pengujian atas layak atau tidaknya pelindung tersebut.

Studi mengenai efektivitas sebuah program pencegahan masih jarang dilakukan, meskipun pada dekade terakhir perhatian tentang tempat kerja yang aman bagi pekerja maju dengan cukup pesat. Program pencegahan terhadap terjadinya suatu penyakit akibat kerja sangat penting untuk diketahui dan dievaluasi apakah program tersebut efektif, sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Studi yang dilakukan oleh Xinggang⁷ menemukan korelasi antara kejadian penyakit hidung akibat kromium dan lingkungan kerja. Kesimpulan dari penelitian ini adalah konsentrasi kromium di lingkungan kerja sebesar $0,198 \pm 0,186 \text{ mg/m}^3$ melebihi nilai ambang batas $0,05 \text{ mg/m}^3$ berhubungan langsung dengan penurunan kesehatan pernapasan pekerja pengelas, yang dapat dilihat dari pemeriksaan fisik tampak perforasi septum hidung, ulserasi mukosa hidung dan kongesti mukosa hidung. Intervensi untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memperbaiki sistem ventilasi, dan pemakaian sarung tangan karet untuk mencegah kontak tangan pekerja dengan hidung⁷

Terkait dengan hirarki pencegahan, walaupun alat pelindung diri merupakan bagian terakhir dalam hirarki pencegahan, namun pada kondisi telah dilakukan kontrol pencegahan yang lain, alat pelindung diri menjadi bagian yang sangat penting dalam menurunkan risiko kontak antara pajanan dengan pekerja. Untuk saluran napas, alat pelindung diri (APD) yang sangat penting diperhatikan adalah pemakaian masker yang sesuai secara medis dan kenyamanan pemakaiannya. Sangat penting untuk mengetahui seberapa efektif dan nyaman masker tersebut dalam melindungi pekerja, karena seorang pengelas disamping memakai masker, juga mengenakan helmet, kacamata, sarung tangan dan sepatu *safety*. Masker merupakan alat pelindung diri yang cukup penting dalam pencegahan terhirupnya *fume welding*. Cara pemakaian yang tepat dan benar dapat menentukan efektivitas masker tersebut dalam mengurangi petanda rinitis, karena hidung merupakan saluran napas pertama yang dilewati oleh udara yang masuk ke saluran napas. Untuk melihat efektivitas masker dalam melindungi pekerja pengelas, penelitian ini akan didahului oleh pengujian kesesuaian masker secara medis sebelum digunakan pada pekerja pengelas baja *stainless* dan juga untuk melihat respon kenyamanan pemakaian masker, karena akan sangat berhubungan dengan kepatuhan pekerja dalam pemakaiannya. Sehingga diharapkan dari penelitian ini dapat dipelajari apakah pemilihan masker berdasarkan uji kelayakan medik masker efektif dalam mengurangi petanda rinitis pada pekerja yang terpajan *fume kromium* pada industri pengelasan baja *stainless* serta untuk mengetahui respon kenyamanan pekerja dalam pemakaiannya.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Pada kunjungan pasien di poliklinik perusahaan pembuat mesin pengepak tahun 2008, keluhan gangguan saluran pernapasan (pilek dan batuk) selalu menempati peringkat pertama 10 besar penyakit. Akan tetapi, diantara pekerja dengan gangguan saluran napas atas tersebut, belum diketahui seberapa banyak yang merupakan rinitis, sedangkan kejadian rinitis akan meningkat kejadiannya tiga kali lipat di lingkungan kerja. Keadaan ini jika dibiarkan akan menyebabkan terjadinya

komplikasi penyakit dan berpengaruh terhadap besarnya jumlah biaya kesehatan, serta mengganggu produktivitas kerja.

Upaya perlindungan tenaga kerja diperlukan dalam rangka membina tenaga kerja agar tetap pada tingkat produktivitas yang tinggi, antara lain dengan pemakaian alat pelindung diri, seperti masker yang dipakai untuk mencegah terhirupnya partikel-partikel besar dan kecil oleh mukosa hidung. Saat ini uji kelayakan medik masker belum populer dilakukan di Indonesia. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian tentang penggunaan masker sesuai uji kelayakan medik masker dalam menurunkan petanda rinitis pada pekerja pengelas yang terpajan *fume* kromium. Disamping itu juga perlu untuk mengetahui respon kenyamanan pemakaian masker, untuk meningkatkan kepatuhan pemakaiannya.

1.3 HIPOTESIS

Penggunaan masker yang teruji secara medik, efektif dalam menurunkan petanda rinitis pada pekerja pengelas yang terpajan *fume* kromium serta nyaman digunakan.

1.4 TUJUAN

1.4.1 Tujuan umum

Mengetahui efektivitas uji kelayakan medik masker sebelum penggunaan masker dalam menurunkan petanda rinitis pada pekerja pengelas yang terpajan *fume* kromium

1.4.2 Tujuan khusus

1.4.2.1 Mengetahui kadar *fume* kromium di lingkungan produksi pabrik

1.4.2.2 Mengetahui jenis masker yang paling cocok digunakan sesuai hasil uji medis masker pada kelompok pekerja tercoba

1.4.2.3 Mengetahui nilai apus netrofil pada seluruh pekerja sebelum bekerja

1.4.2.4 Mengetahui nilai apus netrofil di akhir hari kerja pada kelompok tercoba setelah penggunaan masker sesuai uji kelayakan medik masker

1.4.2.5 Mengetahui nilai apus netrofil pada kelompok kontrol diakhir hari kerja

1.4.2.6 Mengetahui respon kenyamanan pekerja dalam pemakaian masker pada saat bekerja

1.4.2.7 Mengetahui perubahan nilai apus neutrofil pada kedua kelompok setelah kelompok ter coba 1 berganti menjadi kontrol 2 dan kelompok ter coba 2 menjadi kontrol 1.

1.5 MANFAAT

1.5.1 Bagi pekerja

Pekerja dapat memahami 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

Saluran napas atas, termasuk rongga hidung, nasofaring, orofaring dan hipofaring merupakan pintu masuk untuk polutan udara. Hidung berfungsi untuk menyaring dan menghangatkan aliran udara yang dihirup serta mengenali udara di lingkungan sekeliling. Oleh karena itu, hidung lebih mudah mengalami kontak dengan zat-zat toksik yang terkandung di dalam udara yang dihirup, sehingga lebih rentan terhadap gangguan fungsi dan struktural yang bersifat akut, subakut dan kronis. Gejala iritasi saluran napas atas muncul pada saat terpajan dengan zat iritan dan asap. Partikel besar dan gas yang larut di air dan uap akan menyebabkan efek iritasi pada membran mukosa saluran napas atas, sehingga memberikan peringatan terhadap individu yang terpajan untuk menghindari pajanan. Udara yang dihirup di lingkungan kerja sebaiknya tidak mengandung kontaminan udara, yaitu partikel yang dapat bersifat infeksius, alergen, iritan dan toksik di atas Nilai Ambang Batas (NAB) yang sudah ditetapkan karena dapat mengakibatkan gangguan kesehatan dan keselamatan pekerja.⁸

Rinitis merupakan suatu inflamasi mukosa hidung yang disebabkan oleh reaksi alergi oleh zat alergen dan reaksi iritasi oleh zat iritan yang menyebabkan gangguan atau kerusakan jaringan mukosa hidung. Rinitis akibat kerja dapat berlanjut menjadi asma akibat kerja jika tidak segera dilakukan pencegahan dan pengobatan. Jika rinitis terjadi pada saat bekerja dan membaik setelah menjauh dari tempat kerja atau pada saat libur maka harus dicurigai adanya rinitis akibat kerja.⁹

2.1 Kromium

Kromium bersumber dari biji besi kromium yang ditemukan ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$) di Zimbabwe, Rusia, Afrika Selatan, Kaledonia dan Philipina. Pada mulanya kromium terdapat di lingkungan kita dalam dua valensi yaitu kromium trivalent (Cr III) dan kromium heksavalen (Cr VI). Pajanan dapat terjadi dari sumber alam maupun industri. Kromium heksavalen diketahui lebih toksik dibanding Cr III.

Namun keduanya mempunyai target organ yang sama yaitu paru. Cr III merupakan elemen esensial dalam tubuh manusia. Tubuh dapat mendetoksifikasi sejumlah Cr VI menjadi Cr III. Saluran nafas merupakan target organ utama pada toksisitas Cr VI baik pajanan inhalasi akut maupun kronis. Nafas pendek, batuk dan wheezing dilaporkan pada kasus pajanan kromium akut, perforasi dan ulserasi septum, bronchitis, penurunan fungsi paru, pneumonia dan efek pada saluran nafas yang lain terjadi pada inhalasi kronis. Penggunaan kromium antara lain digunakan pada pembuatan baja dan logam campuran lainnya, manufaktur pewarna, pengawetan kulit dan kayu, pemeliharaan menara pendingin air, dan sebagian kecil digunakan pada pengeboran lumpur, tekstil dan toner mesin fotokopi. Sumber dan potensi pajanan elemen batu karang, hewan, tumbuhan, tanah serta debu dan gas vulkanik. Kromium terdapat di alam secara dominan dalam dua valensi yaitu Cr III yang terdapat secara alami dan merupakan nutrisi esensial dan Cr VI yang bersama dengan logam kromium (Cr 0) terutama terdapat dalam proses industri. Kromium (III) terdapat dalam metabolisme normal glukosa, protein dan lemak serta juga merupakan nutrisi esensial. Tubuh memiliki beberapa sistem untuk menurunkan Kromium VI menjadi Kromium III. Detoksifikasi Cr VI mengakibatkan meningkatnya kadar Cr III. Industri penghasil kromium dalam atmosfer terutama terkait dengan produksi ferrochrom. Pemurnian biji besi, proses kimia dan refraktori, produksi semen, lapisan rem kendaraan, penyamakan kulit dan pewarna krom juga merupakan penyumbang kromium di atmosfer.¹

Populasi manusia terpajan kromium (umumnya Cr III) dari makanan, air minum dan inhalasi udara. Asupan rata-rata harian dari udara, air dan makanan diperkirakan kurang dari 0,2 sampai 0,4 mikrogram (μg), 2.0 μg , and 60 μg . Pajanan melalui kulit dapat terjadi selama penggunaan produk yang mengandung kromium seperti misalnya kayu yang di olah dengan copper dicromat atau penyamak kulit dengan crom sulfat. Pajanan di tempat kerja terjadi dari produksi kromat, produksi *stainless*, plat krom dan industri penyamak. Masyarakat yang tinggal disekitar area pembuangan limbah kromium atau manufaktur kromium dan area poduksi lainnya mempunyai kemungkinan mendapat pajanan lebih besar dari masyarakat pada umumnya.

Pajanan tersebut biasanya merupakan campuran Cr III dan Cr VI. Pemeriksaan pajanan personal laboratorium dapat mendeteksi kromium dalam darah, urin dan rambut. Biasanya kromium diperiksa dalam bentuk kromium total karena sulit untuk membedakan kromium III dan VI. Kromium (VI) lebih toksik dibanding kromium (III) baik pada pajanan akut ataupun kronis Saluran nafas merupakan organ target utama pajanan inhalasi Cr VI. Nafas pendek, batuk dan *wheezing* dilaporkan pada inhalasi konsentrasi tinggi kromium trioksida. Efek lain pada inhalasi akut kromium konsentrasi tinggi adalah efek gastrointestinal dan neurology, luka bakar dapat terjadi pada pajanan kulit. Ingesti jumlah besar kromium dapat menyebabkan nyeri perut, muntah dan pendarahan.¹⁰

Pajanan inhalasi kronis dapat menyebabkan efek pada saluran nafas seperti perforasi atau ulserasi septum, bronchitis, penurunan fungsi paru, pneumonia, asma, gatal dan nyeri pada hidung. Pajanan kronis dosis tinggi melalui inhalasi atau oral dapat menyebabkan efek pada liver, ginjal, gastrointestinal dan sistem imun dan kemungkinan darah. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa hanya Cr VI yang merupakan karsinogen bagi manusia dan menyebabkan kanker paru. EPA mengklasifikasikan kromium VI sebagai grup A yang diketahui merupakan bahan karsinogen pada manusia melalui rute inhalasi.¹⁰

Baja *stainless* merupakan baja paduan yang mengandung minimal 10,5% Cr. Sedikit baja *stainless* mengandung lebih dari 30% Cr atau kurang dari 50% Fe. Karakteristik khusus baja *stainless* adalah pembentukan lapisan film kromium oksida (Cr_2O_3). Lapisan ini berkarakter kuat, tidak mudah pecah dan tidak terlihat secara kasat mata. Lapisan kromium oksida dapat membentuk kembali jika lapisan rusak dengan kehadiran oksigen. Pemilihan baja *stainless* didasarkan dengan sifat-sifat materialnya antara lain ketahanan korosi, fabrikasi, mekanik, dan biaya produk. Penambahan unsur Molibdenum (Mo) kedalam baja *stainless* dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki ketahanan korosi, penambahan unsur karbon dan penstabil karbida (titanium atau niobium) bertujuan untuk menekan korosi, penambahan unsur nikel bertujuan untuk meningkatkan ketahanan korosi dalam media pengkorosi netral atau lemah, unsur aluminium (Al) bertujuan untuk meningkatkan pembentukan lapisan

oksida pada temperatur tinggi, sedangkan penambahan unsur kromium bertujuan untuk meningkatkan ketahanan korosi dengan membentuk lapisan oksida (Cr_2O_3) dan ketahanan terhadap oksidasi temperatur tinggi.¹¹

2.2 Fume

Fume atau uap logam sebenarnya merupakan partikel-partikel benda padat yang terbentuk dari kondensasi uap logam di udara dimana uap tersebut berasal dari logam yang dipanaskan seperti dalam proses pengelasan, solder, logam cair dan lain-lain. *Fume* berbeda dari debu baik dari cara terbentuknya maupun ukuran partikelnya. Ukuran uap logam yang mengkondensasi sangat kecil diameternya yaitu kurang dari 1 mikron sehingga bila terhirup dapat masuk dan mengendap di paru. Gas yang terbentuk dalam pengelasan antara lain CO_2 dan CO dari bahan bakar gas, nitric oxide, nitrogen dioxide dan ozon dari pemanasan / radiasi ultraviolet di seluruh atmosfer yang melingkupi area pengelasan. Derajat risiko dari *fume* atau gas tergantung dari komposisi, konsentrasi, lama pajanan.¹²

Limit pajanan di tempat kerja dari beberapa fume yang biasa ditemukan pada pengelasan :

Tabel 1. Limit pajanan di tempat kerja dari beberapa *fume* yang biasaditemukan pada pengelas

Substance	8hr TWA	15 min STEL
Beryllium & beryllium compounds (as Be)	0.002 mg/m ³	
Cadmium oxide fume (as Cd)	0.025 mg/m ³	
Chromium VI compounds (as Cr)	0.05 mg/m ³	
Cobalt & cobalt compounds (as Co)	0.1 mg/m ³	
Nickel (insoluble compounds)	0.5 mg/m ³	
Fluoride (as F)	2.5 mg/m ³	
Iron oxide, fume (as Fe)	5 mg/m ³	10 mg/m ³
Manganese, and its inorganic compounds	0.5 mg/m ³	
Ozone		0.2 ppm
Nitric Oxide	1 ppm	
Nitrogen dioxide	1 ppm	
Chromium III compounds (as Cr)	0.5 mg/m ³	
Barium compounds, soluble (as Ba)	0.5 mg/m ³	
Carbon monoxide	30 ppm	200 ppm
Copper fume	0.2 mg/m ³	

2.3 Rinitis Akibat Kerja

Rinitis akibat kerja adalah penyakit inflamasi pada hidung, yang ditandai dengan gejala yang terus menerus atau menetap (seperti hidung tersumbat, bersin-bersin, hidung berair, gatal-gatal di hidung), yang disebabkan oleh unsur udara di lingkungan kerja. Konsep terpenting dari definisi ini adalah adanya hubungan antara pajanan di tempat kerja dengan timbulnya penyakit. Menurut *European Academy of Allergy and Clinical Immunology*, rinitis yang berhubungan dengan pekerjaan dibagi menjadi rinitis yang disebabkan oleh pekerjaan (*Occupational Rhinitis*) dan rinitis yang diperberat oleh pekerjaan (*Work Exacerbated Rhinitis*). Rinitis akibat kerja (*Occupational Rhinitis*) sendiri, dapat dipengaruhi oleh faktor alergi dan bukan alergi. Rinitis akibat kerja (RAK) yang dipengaruhi faktor alergi terjadi melalui mekanisme imunologis, reaksi hipersensitivitas. Reaksi ini terjadi setelah melalui periode laten. Setelah pajanan pertama, gejala akan timbul lagi pada pajanan berikutnya. Pada RAK karena alergi, agen penyebab rinitis dapat diketahui dari pemeriksaan tes provokasi hidung, menurunnya patensi hidung, peningkatan sekresi hidung dan atau inflamasi hidung. RAK alergi dibagi menjadi yang dipengaruhi Ig E (seperti zat dengan berat molekul tinggi dan beberapa zat berat molekul rendah seperti garam platinum, asam anhidrat, zat pemutih) dan yang tidak dipengaruhi Ig E (seperti zat dengan berat molekul rendah). RAK yang tidak dipengaruhi oleh faktor alergi, adalah rinitis yang disebabkan oleh lingkungan kerja, tidak melalui mekanisme imunologik. Paparan satu atau lebih bahan iritan dalam konsentrasi tinggi, dapat menyebabkan timbulnya gejala rinitis yang hilang timbul atau menetap. Periode akut iritan yang menimbulkan RAK, biasanya timbul tanpa periode laten. Walaupun tanpa periode laten tetapi pekerja terus menerus dan berulang terpajan bahan iritan tersebut dengan konsentrasi tinggi. RAK yang disebabkan bahan iritan telah dilaporkan pada pekerja yang terpajan bahan iritan di tempat kerja (seperti asap, uap, asap rokok, debu), tanpa pajanan konsentrasi tinggi dari bahan iritan. RAK biasanya ditandai dengan adanya dominansi netrofil.¹³

Purwanto¹⁴ dari penelitiannya pada tahun 2004 melaporkan sebanyak 31% RAK pada pekerja tekstil bagian pemintalan. Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan kuesioner, uji tusuk kulit serta kerokan mukosa hidung.

Fahrudin¹⁵ dalam penelitiannya pada tahun 2006 di salah satu pabrik roti terbesar di Indonesia melaporkan RAK sebesar 38,1 % (82 dari 215) dengan menggunakan studi potong lintang. Diantaranya didapatkan RAK atopi sebesar 19 dan RAK non-alergi sebesar 53 responden.

2.3.1 Anatomi dan Fisiologi

Rongga hidung terdiri dari vestibulum, septum nasi dan dinding lateral. Vestibulum dilapisi oleh epitel skuamosa yang berisi rambut hidung dan kelenjar sebaceous. Vestibulum merupakan area penyaring terdepan selama inspirasi. Septum nasi membentuk dinding medial (sekat) dari masing-masing rongga hidung dan meluas dari nares anterior sampai ke koana di posterior. Rongga nasofaring di sebelah posterior dari kavum nasi merupakan penghubung rongga hidung dengan orofaring dan terdapat adenoid serta muara tuba eustachius. Dinding lateral rongga hidung terdiri dari konka, yang berfungsi untuk memperluas permukaan mukosa saluran napas. Mukosa kavum nasi memiliki fungsi untuk menghangatkan dan melembabkan udara pernapasan, metabolisme biokimia, serta mengalirkan partikel-partikel asing yang terhirup ke orofaring. Mukosa dilapisi oleh epitel toraks bertingkat yang dilengkapi dengan silia, sel goblet, sel basal serta kelenjar submukosa. Sel goblet dan kelenjar submukosa menghasilkan palut lendir, IgA, laktoferin dan lisozim yang berfungsi menyaring partikel yang terhirup, pembersihan hidung dan sebagai pertahanan terhadap infeksi.¹⁶

2.3.2 Patofisiologi

Hidung merupakan pertahanan tubuh terdepan dari saluran nafas. Hidung berfungsi menghangatkan dan melembabkan udara yang dihirup, sebagai filter terhadap beberapa alergen serta partikel yang berukuran besar lainnya, menyerap gas yang larut dalam air seperti sulfur dioksida, dan menyaring beberapa jenis gas yang

kurang larut di dalam air seperti ozon. Saluran napas yang dimulai dari hidung sampai alveoli akan mengalami kontak dengan udara yang dihirup sebanyak 14.000 liter selama 40 jam hari kerja. Aktifitas fisik akan meningkatkan ventilasi pernafasan, sehingga akan meningkatkan pajanan terhadap kontaminan udara 12 kali lebih banyak daripada ketika sedang beristirahat.¹³

Inflamasi mukosa hidung pada RAK dapat terjadi dengan beberapa mekanisme, yaitu (1) mekanisme alergi dengan periode laten (sensitisasi oleh zat BM tinggi dan BM rendah dengan jalur yang diperantai Ig E dan sensitisasi oleh zat BM rendah yang tidak diperantari Ig E) (2) mekanisme bukan alergi (rinitis yang disebabkan lingkungan kerja, termasuk bahan iritan dengan mekanisme non imunologis).¹⁶

Patofisiologi RAK sendiri terdiri dari beberapa jenis tergantung dari respon imun masing-masing individu yang terpajan zat tertentu di lingkungan kerja. Diantaranya yaitu mekanisme hipersensitivitas (mekanisme alergi), mekanisme inflamasi neutrofilik dan inflamasi neurogenik yang diperantarai oleh substansi P. Sistem imun berfungsi untuk memicu inflamasi untuk memberikan proteksi kepada pejamu terhadap invasi antigen asing. Sistem imun normal merupakan kompleks yang terdiri dari sel-sel khusus, organ dan faktor biologis yang diperlukan untuk mengenal, membedakan *self* dan *non self* dan selanjutnya menyingkirkan antigen asing. Reaksi inflamasi imun yang berlebihan terhadap allergen dapat menimbulkan reaksi hipersensitivitas dengan akibat kerusakan jaringan dan ekspresi berbagai gejala klinis yang ditemukan pada pekerja yang terpajan allergen. Reaksi alergi dimulai dari proses sensitisasi dengan pembentukan IgE spesifik yang menempel di permukaan sel mastosit pada saat kontak pertama dengan allergen. Sarin menyatakan, adanya sel dan mediator yang dilepaskan pada rinitis alergi seperti histamine, bradikinin dan eosinofil menyebabkan aktivasi sensorik (N.V) sehingga menyebabkan hipersensitivitas terhadap zat iritan pada penderita atopi.²⁸

2.3.3 Mekanisme Iritan

Paparan bahan kimia iritan akan merangsang reflek neurogenik. Rangsangan terhadap serabut sensoris cabang aferen nervus trigeminus, akan merangsang keluarnya neuropeptida yang terdiri dari substansi P, CGRP (*calcitonin gene related peptide*) dan neurokinin A. Substansi P merupakan suatu transmitter sensoris yang dikeluarkan oleh serabut C dari N. Trigemini, yang memiliki efek vasodilatasi yang kuat, sehingga akan menimbulkan kongesti hidung. CGRP akan merangsang kelenjar, sehingga akan terjadi rinore. Neurokinin A dan CGRP bersama-sama dengan substansi P akan memacu respon peradangan neurogenik. Reflek parasimpatis akan melalui ganglion sphenopalatinum akan menimbulkan efek vasodilatasi dan merangsang kelenjar mengeluarkan cairan serosa (rinore). Pada proses inflamasi akan mengeluarkan mediator-mediator inflamasi, yang akan menarik fagosit, terutama neutrofil.²⁸

Rinitis yang disebabkan iritasi cenderung hilang segera setelah pajanan dihentikan. Gejala iritasi biasanya sulit dibedakan dari alergi atau respon imunologis. Gambaran klinis ditandai dengan rasa terbakar di hidung atau gatal, rinore, serta hidung tersumbat, rasa tercekot di tenggorok. Untuk membedakan biasanya dengan cara mengidentifikasi zat penyebab atau dengan melakukan swab sekret hidung, kerokan mukosa hidung atau biopsi. Dari penelitian sebelumnya, polymorphonuclear neutrophils (PMNs) telah terbukti berhubungan dengan iritasi inflamasi, sedangkan eosinofil berhubungan dengan respons alergi sehingga pemeriksaan ini dapat dijadikan sebagai parameter untuk membedakan RAK alergi dan RAK iritan.¹⁷

2.3.4 Diagnosis

Kriteria dalam mendiagnosis RAK adalah riwayat penyakit yang muncul / memberat di tempat kerja, hasil pemeriksaan THT yang menunjukkan hasil yang positif dengan pemeriksaan uji tusuk kulit terhadap alergen spesifik di tempat kerja, Ig E spesifik, uji provokasi hidung, pemeriksaan rinomanometri atau *peak nasal inspiratory flow meter* (PNIF) serta pengambilan olesan atau kerokan mukosa hidung.

Dari anamnesis akan didapatkan riwayat hidung tersumbat, rinore jernih, bersin, hidung gatal serta ingus di belakang hidung, riwayat merokok dan minum alkohol, dengan menitikberatkan pada hubungan antara gejala yang muncul di tempat kerja dengan hilangnya gejala pada saat libur kerja atau jika pekerja menjalani cuti, riwayat menderita penyakit saluran napas pada usia anak-anak dan kemungkinan adanya atopi.¹⁸ Anamnesis didapat dengan menggunakan kuesioner.

Pada pemeriksaan fisik hidung meliputi warna mukosa hidung (pucat, merah jambu atau hiperemis), bentuk konka dan septum, krusta dan fungsi penghidu. Pemeriksaan THT untuk mencari kelainan alergi pada organ yang berdekatan, menyingkirkan rinokonjungtivitis alergi, faktor infeksi, kelainan anatomi atau faktor lain sebagai penyebab gejala.¹⁹

Menurut Madiapoera dkk²⁰ pemeriksaan sitologi melalui kerokan mukosa dan sekret hidung mempunyai sensitifitas 70% dan spesifitas 94%. Dari penelitian sebelumnya polynuclear neutrophils (PMNs) telah terbukti berhubungan dengan iritasi inflamasi, sedangkan eosinofil berhubungan dengan respon alergi. Weber²² menyarankan menggunakan pemeriksaan sekret hidung dengan menggunakan perhitungan semikuantitatif, yaitu melihat eosinofil dan neutrofil pada pembesaran 400 kali per lima lapangan pandang, dengan menggunakan kriteria sebagai berikut:

- 0 : tidak ditemukan sel eosinofil atau neutrofil pada rata-rata lima lapangan pandang
- + 1 : 1-15 sel eosinofil atau neutrofil pada rata-rata lima lapangan pandang
- + 2 : 16-50 sel eosinofil atau neutrofil pada rata-rata lima lapangan pandang
- + 3 : > 50 sel eosinofil atau neutrofil pada rata-rata lima lapangan pandang

Klasifikasi hasil, bila ditemukan eosinofil per lima lapangan pandang dinilai positif 1 sampai 3 jika ditemukan eosinofil + 1, maka dinyatakan eosinofil positif. Untuk klasifikasi neutrofil penilaian positif bila ditemukan +2 sampai +3, artinya bila ditemukan + 1 tidak dinyatakan positif neutrofil, karena pada mukosa hidung normal

tidak ditemukan eosinofil, sedangkan neutrofil ada dalam jumlah kecil. Batasan normal untuk derajat neutrofil adalah kurang atau sama dengan +1.

Menurut Hunter D et all, inhalasi iritan seperti toluen diisosianat, akan menstimulasi keluarnya substansi P dari serabut saraf sensoris yang menginervasi saluran napas.

Neutrofil lavage hidung pada mencit akan mengalami kenaikan mulai 1,8, 12, 24,48 dan 72 jam setelah paparan toluen dan mencapai puncaknya setelah 12 jam paparan.³⁴

2.4 Sistem Imun

Sistem imun adalah semua mekanisme yang digunakan badan untuk mempertahankan tubuh sebagai perlindungan terhadap bahaya yang dapat ditimbulkan berbagai bahan dalam lingkungan hidup.

Pertahanan tersebut terdiri atas sistem imun alamiah atau nonspesifik (*natural/innate*) dan didapat atau spesifik (*adaptive/acquired*). Sistem imun nonspesifik merupakan pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai benda asing, oleh karena dapat memberikan respon langsung terhadap antigen, sedang sistem imun spesifik membutuhkan waktu untuk mengenal antigen terlebih dahulu sebelum dapat memberikan responnya. Sistem tersebut disebut nonspesifik karena tidak ditujukan terhadap antigen tertentu, telah ada dan siap berfungsi sejak lahir yang berupa permukaan tubuh dan berbagai kompoen dalam tubuh.³⁹

Komponen-komponen sistem imun nonspesifik dapat dibagi sebagai berikut:⁴²

1. Pertahanan eksternal melalui mekanisme barier

Dalam sistem pertahanan eksternal ini, kulit, selaput lendir, silia saluran napas, batuk dan bersin, akan mencegah masuknya berbagai kuman patogen ke dalam tubuh.

2. Pertahanan internal oleh sel-sel fagosit :

Meskipun berbagai sel dalam tubuh dapat melakukan fagositosis, tetapi sel utama yang berperan dalam pertahanan non-spesifik adalah sel mononuklear (monosit dan makrofag) serta sel polimorphonuklear

(neutrofil, eosinofil, basofil) atau granulosit. Kedua sel tersebut tergolong fagosit dan berasal dari sel asal hemopoietik.

Granulosit hidup pendek, mengandung granul yang berisikan enzim hidrolitik. Beberapa granul berisikan pula laktoferin yang bersifat bakterisidal. Fagositosis yang efektif pada invasi kuman dini akan dapat mencegah timbulnya penyakit. Dalam kerjanya, sel fagosit juga berinteraksi dengan komplemen dan sistem imun spesifik. Penghancuran kuman terjadi dalam beberapa tingkat yaitu kemotaksis, menangkap, memakan (fagositosis), membunuh dan mencerna. Kemotaksis adalah gerakan fagosit ke tempat infeksi sebagai respon terhadap berbagai faktor seperti produk bakteri dan faktor biokimiawi yang lepas pada aktivasi komplemen. Jaringan yang rusak atau mati dapat pula melepaskan faktor kemotaktik. Antibodi seperti halnya dengan komplemen dapat meningkatkan fagositosis (opsonisasi). Antigen yang diikat antibodi akan lebih mudah dikenal oleh fagosit untuk kemudian dihancurkan. Hal tersebut dimungkinkan oleh adanya receptor untuk fraksi Fc dari imunoglobulin pada permukaan fagosit. Destruksi antigen intraseluler terjadi oleh karena di dalam sel fagosit, monosit dan polimorfonuklear terdapat berbagai bahan antimikrobia seperti lisosom, hidrogen peroksida dan mieloperoksidase. Tingkat akhir fagositosis adalah pencernaan protein, polisakarida, lipid dan asam nukleat di dalam sel oleh enzim lisosom. Sel polimorfonuklear lebih sering ditemukan pada inflamasi akut, sedang monosit pada inflamasi kronik. Hal ini disebabkan polimorfonuklear bergerak cepat dan sudah ada di jaringan inflamasi dalam 2-4 jam, sedang monosit bergerak lebih lambat dan memerlukan waktu 7-8 jam untuk sampai di tempat tujuan.³⁹

- Mononuklear fagosit (makrofag)

Dibentuk di sum-sum tulang, berada di dalam darah untuk waktu singkat, yang dikenal dengan monosit. Kemudian keluar dari sirkulasi, matang dan berdiferensiasi sesuai dengan target jaringan. Makrofag di jaringan penghubung disebut histiosit, di liver disebut sel kupffer, di sistem saraf disebut microglia dan di kulit disebut sel langerhans. Makrofag secara alami akan memfagosit antigen tanpa proses aktivasi. Makrofag mempunyai peran sebagai *antigen presenting cell* (APC) dan memproduksi sitokin (IL-1,6,8,12 dan TNF- α) yang merupakan faktor-faktor yang berperan pada lokal inflamasi jaringan. Sitokin juga akan mengaktifkan sel T, sehingga makrofag merupakan penghubung antara sistem imun spesifik dan nonspesifik.⁴²

- Polimorfonuklear leukosit (neutrofil, eosinofil, basofil)

Neutrofil (disebut juga leukosit polimorfonuklear /PMN) adalah leukosit terbanyak di dalam darah yaitu berjumlah 4000-10000 per mm³. Apabila terjadi infeksi, produksi neutrofil di sumsum tulang meningkat dengan cepat hingga mencapai 20.000 per mm³ darah. Neutrofil merupakan sel yang pertama berespon terhadap infeksi. Neutrofil menangkap antigen di sirkulasi, serta dapat memasuki jaringan ekstraselular di tempat infeksi dengan cepat kemudian memakan antigen dan neutrofil akan lisis setelah beberapa jam.³³

Neutrofil adalah sel terakhir dari diferensiasi mieloid, jadi tidak akan terbagi lagi. Sel ini berasal dari sel asal (*stem cell*) di sumsum tulang dan telah mengalami pematangan bertahap mulai dari mieloblast, promielosit, metamielosit, sel batang dan akhirnya neutrofil. Sel neutrofil yang sudah ada di jaringan tidak akan kembali ke sirkulasi. Neutrofil merupakan sel yang pertama kali hadir di jaringan inflamasi dan merupakan sel utama yang

berperan pada inflamasi akut. Migrasi neutrofil ke jaringan distimulasi oleh faktor kemotaktik dari sel yang rusak, jaringan makrofag dan aktivasi komplemen. Faktor kemotaktik yang paling berperan adalah C5a, yang merupakan peptida dari aktivasi komplemen. Neutrofil banyak mengandung granula sitoplasmik, yang berisi protein beracun. Neutrofil merupakan sel yang umurnya pendek, yang akan lisis setelah memusnahkan antigen.⁴²

Eosinofil jumlahnya lebih sedikit dibanding neutrofil. Walaupun bukan peran utamanya sebagai fagosit, eosinofil juga dapat memfagosit antigen. Peran utama eosinofil adalah dalam proses degranulasi yang diperantarai oleh IgE.

Basofil terdapat dalam darah dan sel mast di mukosa dan jaringan penghubung. Kedua sel ini mempunyai receptor IgE pada permukaannya.

Komponen sistem imun spesifik dibedakan menjadi :⁴²

- A. Sistem imun seluler; yang berperan adalah limfosit T atau sel T. Sel ini berasal dari sel asal multipoten. Pada orang dewasa sel T dibentuk dalam sumsum tulang tetapi proliferasi dan diferensiasinya terjadi dalam kelenjar timus. Sel T terbagi menjadi 2 grup yaitu CD4+ T-helper dan CD8+ T-sitotoksik sel yang terbentuk dalam timus. Sel Th terbagi menjadi Th1 dan Th2.
- B. Sistem imun humoral; yang berperan adalah limfosit B atau sel B. Sel ini juga berasal dari sel asal multipoten. Sel B ini akan teraktivasi oleh sel Th dan antigen ekstraseluler. Setelah teraktivasi, sel B akan terdiferensiasi menjadi sel plasma yang akan membentuk antibodi (imunoglobulin):

- IgG : placenta, aktivasi sistem komplemen
- IgA : air mata, sekresi hidung, saluran cerna, air susu
- IgM : antibodi pertama pada neonatus
- IgE : alergi, respon antiparasit, respon hipersensitif.

2.4.1 Sel-sel Sistem Imun

Sel-sel sistem imun tersebar di seluruh tubuh dan ditemukan di dalam darah, limpa, timus, kelenjar limfe, saluran napas, saluran cerna dan saluran kemih. Sel-sel tersebut berasal dari sel asal yang multipoten yang kemudian berdiferensiasi menjadi 2 golongan sel asal.³⁹

Golongan sel asal pertama berkembang menjadi:

- a. Megakariosit, sel asal trombosit
- b. Eritroid, sel asal eritrosit
- c. Sel mieloid, sel asal granulosit, mastosit/basofil, monosit dan makrofag

Golongan sel asal yang kedua berkembang menjadi sel limfoid, sel asal sel B dan sel T. Sel-sel mieloid kemudian berkembang menjadi sel-sel yang berperan dalam sistem imun nonspesifik dan sel limfoid menjadi sel-sel yang berperan dalam sistem imun spesifik. Sel-sel leukosit yang diproduksi dalam sum-sum tulang akan masuk ke pembuluh darah dan kemudian meninggalkan sirkulasi masuk ke jaringan.

Sel-sel sistem imun dapat dibagi menurut fungsinya sebagai berikut:

I. Sel-sel sistem imun nonspesifik, yang terdiri atas:

- Fagosit
 - Fagosit mononuklear (monosit dan makrofag)
 - Fagosit polimorfonuklear / granulosit (neutrofil, eosinofil, basofil)

II. Sel-sel sistem imun spesifik, yang terdiri dari:

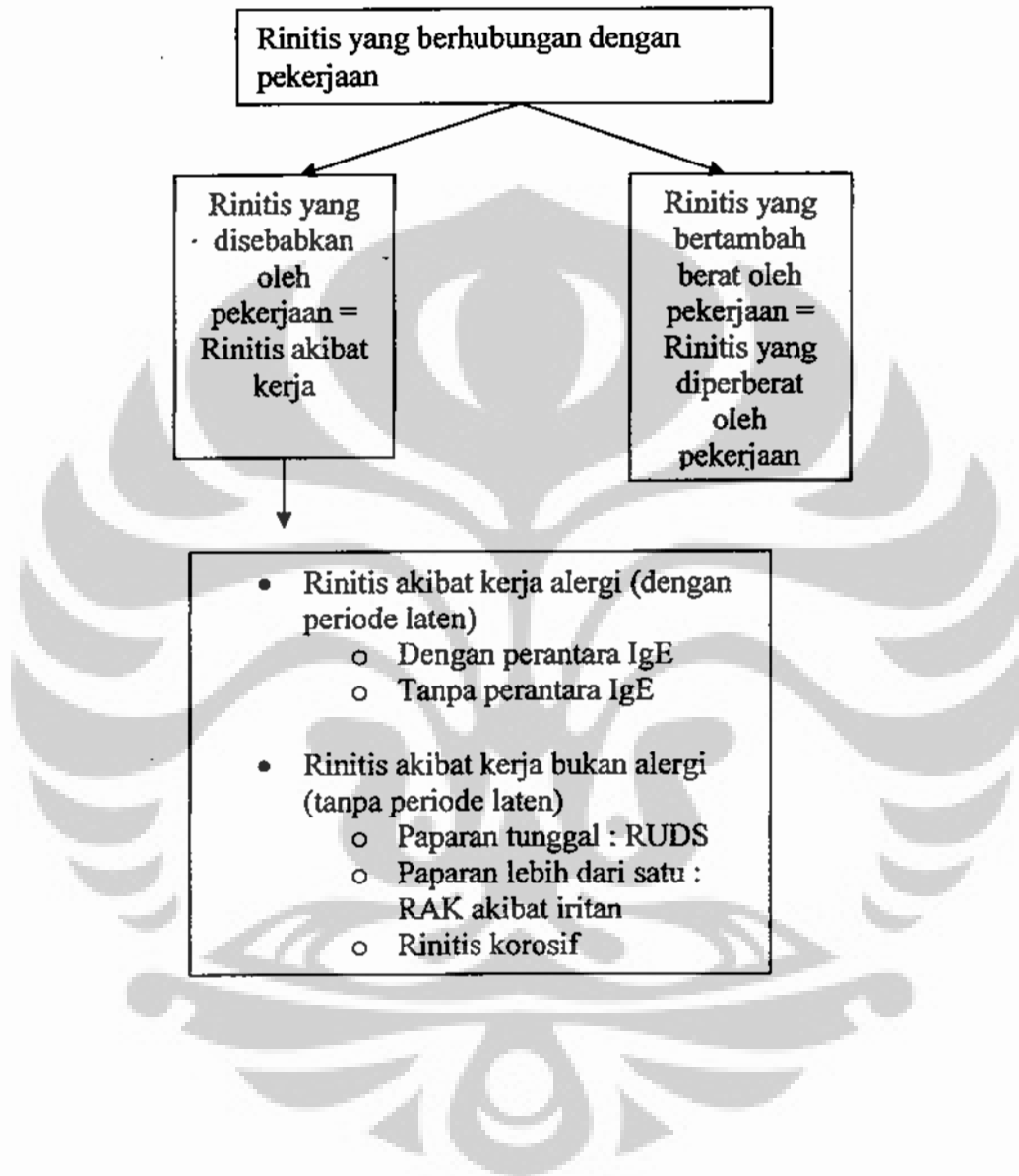
- Sel T
- Sel B

2.5 Penatalaksanaan

Penatalaksanaan terbaik dari RAK adalah pencegahan. Tindakan yang paling efektif untuk mencegah RAK adalah mengamankan para pekerja yang berisiko dari agen-agen yang potensial menimbulkan bahaya atau dengan cara memonitor pajanan individu secara terus menerus untuk mencegah sensitisasi para penderita non atopi yang berhubungan dengan kadar dan konsentrasi zat yang menyebabkan iritasi. Hal ini membutuhkan adaptasi dan penerapan higiene industri yang optimal dari perusahaan yang akan menurunkan atau menghilangkan kadar iritan dan imunogen.²³ Farmakoterapi RAK serupa dengan rinitis alergi berupa antihistamin, steroid topikal, antihistamin kombinasi dengan dekongestan, antikolinergik topikal cuci hidung dengan larutan garam fisiologis. Antihistamin digunakan untuk RAK alergi dan non alergi. Jika gejala sering dan atau tidak dapat diprediksi, maka penggunaan steroid topikal dapat digunakan kombinasi dengan cuci hidung. Tetapi jika gejala RAK episodik dan dapat diprediksi, maka penggunaan antihistamin sebelum terpajan oleh zat iritan sudah mencukupi. Antihistamin generasi kedua yang bersifat non sedatif sangat baik untuk terapi penderita yang membutuhkan kesiagaan dan tidak mengantuk pada saat bekerja. Obat semprot yang berisi larutan garam fisiologis berguna untuk RAK non alergi. Tambahan antikolinergik topikal seperti ipatropium bromid bermanfaat untuk penderita dengan keluhan rinore yang tidak teratasi dengan antihistamin.²⁴

2.6 Klasifikasi

Adapun klasifikasi rinitis akibat kerja menurut *European Academy of Allergy and Clinical Immunology* 2008 adalah sebagai berikut:



2.7 Alat Pelindung Diri

Sekali alat pelindung diri telah tertanamkan maka pemilihan tipe yang baik dan sesuai untuk melakukan suatu pekerjaan yang perlu (harus) dilaksanakan. Alat pelindung diri harus dapat melindungi terhadap bahaya-bahaya dimana tenaga kerja terpajan. Alat pelindung diri harus ringan dan efisien dalam memberikan perlindungan, fleksibel namun efektif. Tenaga kerja yang memakai alat pelindung diri harus tidak terhalang gerakannya maupun tanggapan panca inderanya. Alat-alat pelindung diri harus tidak memberikan efek samping (tambahan bahaya) baik oleh karena bentuknya, konstruksinya, bahan atau mungkin penyalahgunaan. Macam-macam alat pelindung diri antara lain topi pengaman, pelindung mata, topeng muka, *welding helmet*, sabuk pengaman, pelindung tangan, sepatu pengaman, alat-alat pelindung saluran pernafasan, alat pelindung telinga. Alat pelindung pernafasan dibutuhkan untuk melindungi terhadap bahaya-bahaya kekurangan oksigen, bahan kimia pencemar beracun dan berbahaya yang berbentuk gas dan uap (non partikel), bahan kimia pencemar yang berbentuk partikel (termasuk debu, serat, fume, asap dan kabut), campuran dari semua itu.²⁵

Alat-alat pelindung pernafasan dibagi dalam tiga kelompok besar, yaitu alat pembersih udara, alat penyalur udara, gabungan antara pembersih udara dan alat penyalur udara. Alat pelindung pernafasan harus memenuhi persyaratan standar perlindungan respirasi OSHA [29 CFR 1910.134]. Program tersebut terdiri dari seleksi respirator, evaluasi kemampuan pekerja melakukan pekerjaannya saat menggunakan respirator, training yang teratur pada personil yang bertanggung jawab, uji kelayakan medik respirator, monitoring tempat kerja secara teratur dan peraturan tentang perawatan, inspeksi dan pembersihan respirator. Alat pelindung pernafasan dibutuhkan untuk melindungi terhadap bahaya-bahaya kekurangan oksigen, bahan kimia pencemar beracun dan berbahaya yang berbentuk gas dan uap (non partikel), bahan kimia pencemar yang berbentuk partikel (termasuk debu, serat, fume, asap dan kabut) serta campuran dari semua bahan di atas.²⁵

2.7.1 Alat pelindung saluran pernafasan pembersih aerosol (partikel)

Alat pelindung saluran pernafasan pembersih aerosol (partikel) merupakan bagian dari alat pembersih udara. Alat pembersih udara membersihkan atau memurnikan udara yang terkontaminasi. Udara di lingkungan kerja yang dialirkan melewati suatu elemen pembersih udara akan dapat menghilangkan gas-gas dan uap bahan kimia yang khusus, aerosol (partikel) atau suatu campuran pencemar-pencemar tersebut. Alat pembersih udara dibatasi penggunaannya di lingkungan kerja yang mengandung oksigen cukup untuk mendukung kehidupan ($O_2 > 18\%$) dan tingkat kadar pencemar di udara lingkungan kerja dalam batas kadar maksimum alat yang digunakan. Umur atau masa penggunaan alat pembersih udara dibatasi oleh kadar pencemar udara, kecepatan pernafasan pemakai, suhu dan tingkat kelembaban di dalam lingkungan tempat kerja dan kapasitas pembersihan dari media pembersih. Respirator pembersih aerosol (partikel) memberikan perlindungan terhadap partikel pencemar udara seperti debu, serat, kabut dan fume. Namun respirator ini tidak melindungi terhadap gas-gas atau uap bahan kimia ataupun udara yang kekurangan oksigen. Respirator ini terdiri dari topeng atau masker muka dan filter unit (bagian untuk menempatkan filter). Filter dapat merupakan bagian dari respirator yang dapat diganti atau merupakan bagian dari respirator yang permanen. Pada respirator ini faktor-faktor yang harus dipertimbangkan antara lain adalah tahanan pada pernafasan yang ditimbulkan oleh elemen penyaring, adaptasi dari masker yaitu bagian dari alat yang menutup wajah yang memiliki bermacam bentuk dan ukuran dan bentuk debu yang harus ditangkap oleh filter media. Filter biasanya terdiri dari sebuah lapisan dari serat yang halus yang biasanya terbuat dari serat selulose yang terkadang dilapisi oleh damar atau resin untuk memberi sifat elektrostatis. Efisiensi penyaringan tergantung pada diameter serat, jumlah lubang filter dan ukuran partikel. Mekanisme penyaringan terdiri dari penangkapan partikel pada saat udara diisap melewati filter, pengendapan partikel dengan kelembabannya disebabkan oleh tumbukan partikel dengan serat dan penyebaran partikel mengikuti gerak Brown yang menyebabkan partikel berpindah ke serat. Tahanan pernafasan yang rendah memerlukan suatu media filter yang relatif lebih besar dan kehalusan dari filter adalah suatu fungsi dari

perembesan debu yang diperkenankan. Apabila filter telah dibebani debu maka tahanan pernafasan naik akibatnya filter harus di ganti dengan yang baru. Untuk udara lingkungan yang sangat berdebu interval pergantian harus lebih sering dilakukan. Tahanan pernafasan yang berlebihan dapat membuat penghirupan nafas tenaga kerja cenderung menjadi berat. Dalam pemilihan respirator hal-hal yang harus diperhatikan antara lain adalah efisiensi pengumpulan debu dimana semakin tinggi semakin baik namun sebaliknya tahanan penghisapan dan penghembusan semakin rendah semakin baik. Respirator juga sebaiknya tidak terlalu berat, tidak menghalangi lapangan pandang serta perlekatan terhadap wajah menempel dengan sempurna.²⁵

2.7.2 Uji layak medik masker

Hal yang sangat vital dalam penggunaan alat pelindung pernafasan adalah bahwa ia adekuat dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Untuk memastikan bahwa alat pelindung pernafasan yang dipilih akan secara adekuat dan efektif melindungi pemakainya maka direkomendasikan untuk melakukan uji layak medik masker terhadap alat pelindung pernafasan yang telah dipilih terhadap pemakainya. Uji kelayakan medik masker terkait ketepatan dan kerapatan alat pelindung nafas dilakukan pada masker seluruh wajah, masker yang hanya menutup sebagian wajah dan masker filter. Uji kelayakan medik masker adalah metode untuk mengetahui bahwa ketepatan dan kerapatan masker sesuai dengan bentuk wajah dan menutupi secara adekuat wajah pemakai. Ia diperlukan karena setiap manusia memiliki ukuran dan bentuk wajah yang berbeda-beda sehingga dibutuhkan kesesuaian masker dengan bentuk dan ukuran wajah tersebut agar tercapai efek perlindungan yang diharapkan. Penggunaan masker yang tidak layak secara medik akan mengurangi kemampuannya untuk melindungi terhadap paparan dilingkungan kerja.²⁶

Secara umum terdapat dua macam uji kelayakan medik masker yaitu uji kelayakan medik kualitatif dan uji kelayakan medik kuantitatif.²⁶

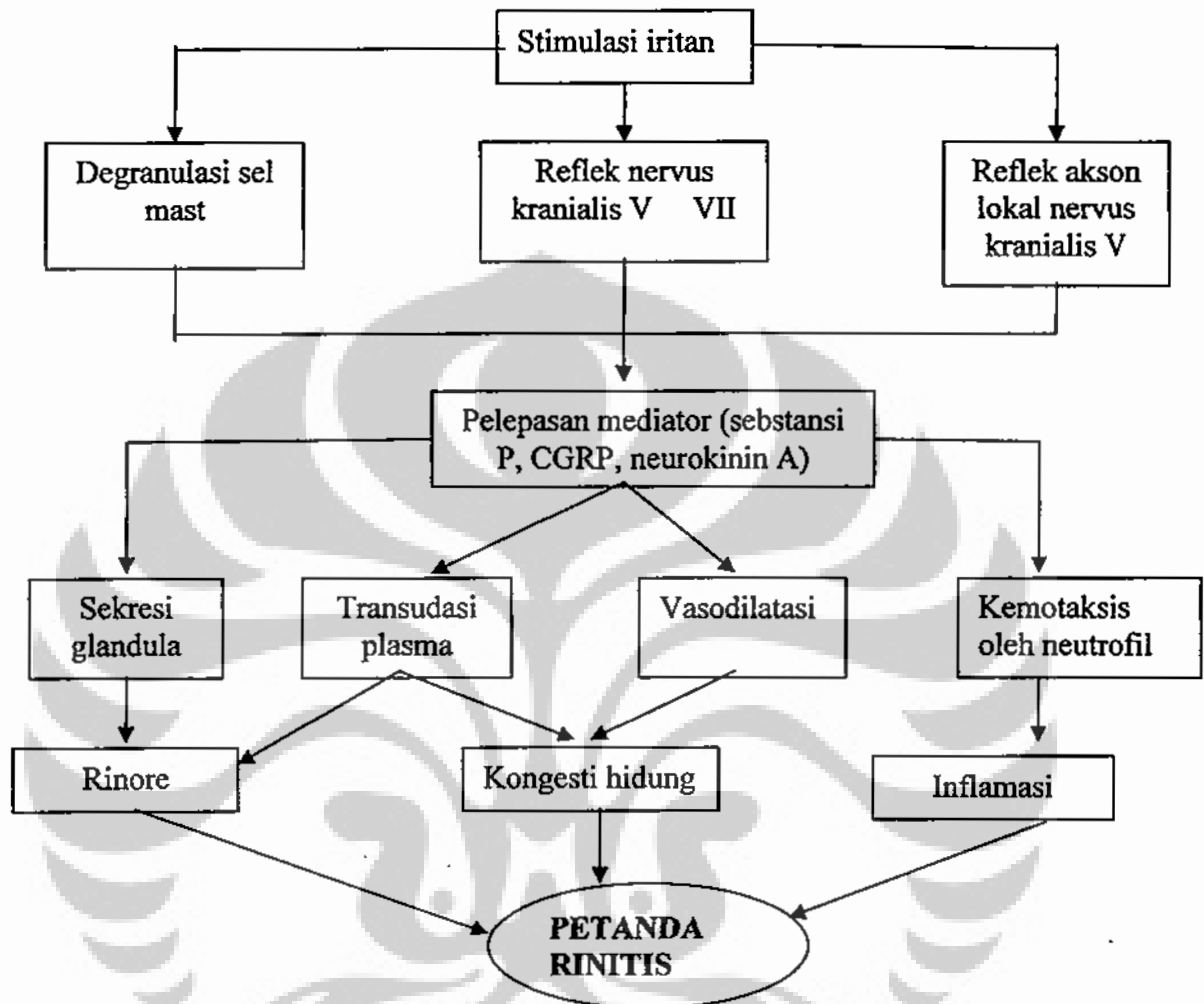
a. Uji kelayakan medik masker kualitatif

Merupakan uji yang sederhana dimana keberhasilan dan kegagalan tes ditentukan oleh penilaian subyektif pemakai berdasarkan kebocoran melalui sisi masker dari agen bahan penguji. Uji ini cukup sederhana untuk dilakukan dan sesuai dengan masker setengah wajah dan masker filter. Metode pengujian diantaranya adalah dengan metode berdasar rasa manis atau pahit atau dengan metode komponen bau.

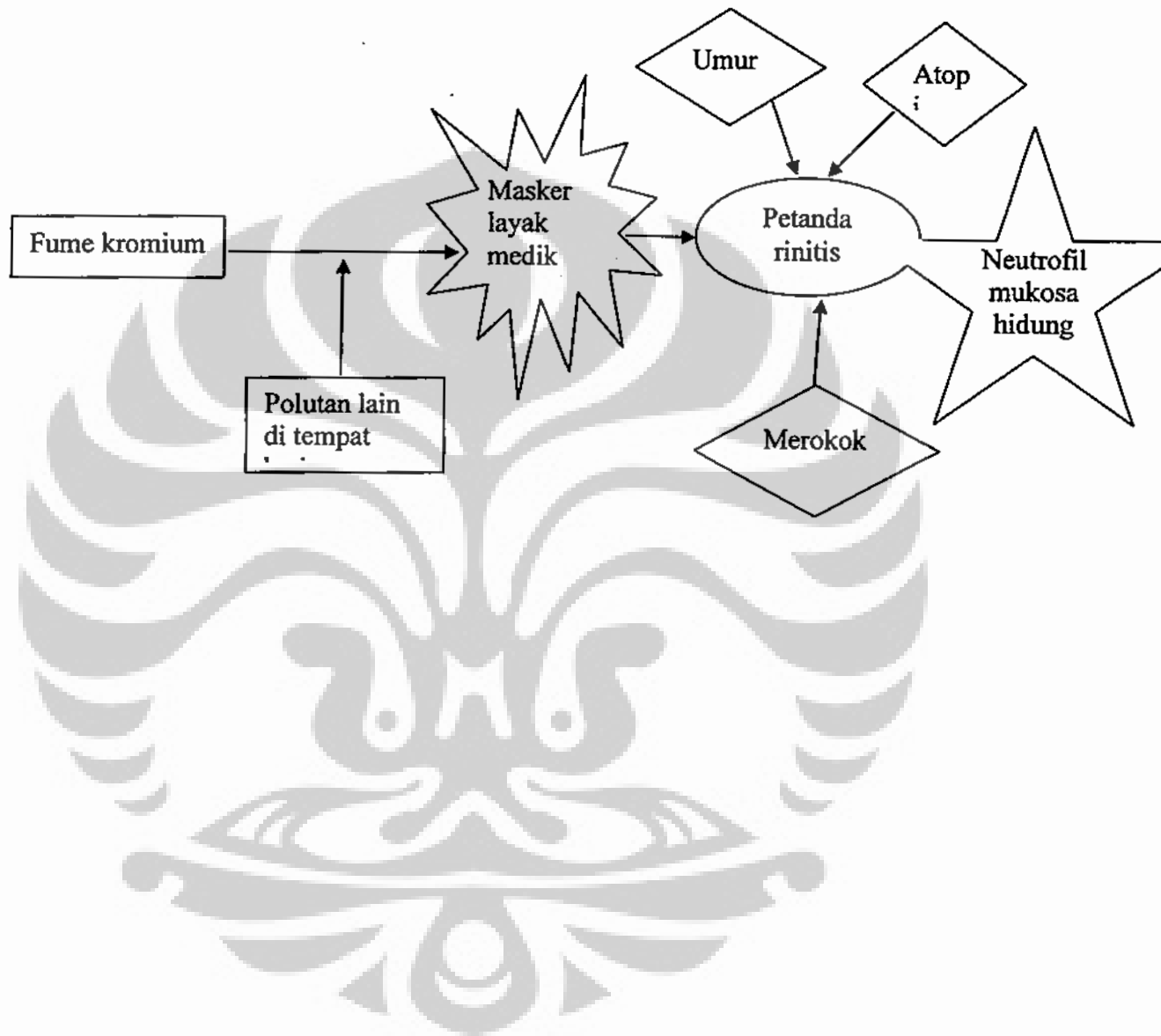
b. Uji kelayakan medik kuantitatif

Pada uji kelayakan medik masker kuantitatif didapatkan hasil uji yang terukur dengan angka yang disebut dengan *fit factor*. Ia memerlukan peralatan khusus dan lebih rumit dibandingkan dengan uji kelayakan medik masker kualitatif. Metode ini direkomendasikan untuk digunakan pada pengujian masker seluruh wajah.

2.8 Kerangka Teori



2.9 Kerangka Konsep



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain eksperimental , *cross over, single blind*, dan merupakan satu kesatuan dengan penelitian “Efektivitas Uji Fit Alat Pelindung Respirasi Dalam Menurunkan Respon Asma Yang Dipicu Kromium Pada Pengelas Baja Stainless” oleh peneliti lain.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di sebuah perusahaan pembuat mesin pengepak, yang menggunakan bahan dasar baja *stainless* tipe 316, yang menghasilkan *fume* kromium pada proses pengelasannya. Pemilihan perusahaan ini sebagai tempat penelitian juga untuk mendapatkan jumlah sample yang memadai, manajemen perusahaan yang kooperatif, tingginya angka kejadian ISPA dari data klinik. Penelitian dilakukan mulai bulan Februari 2010 sampai Mei 2010.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi terjangkau penelitian adalah pekerja pengelas di sebuah perusahaan pembuat mesin pengepak, berjumlah 143 pekerja.

3.3.2 Sampel

Seluruh sampel diambil dari populasi dengan tehnik random sampling menggunakan program komputer *microsoft office excel 2007*, pada subyek yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Setelah sampel didapat dilanjutkan dengan alokasi random randomisasi blok untuk membagi seluruh sampel menjadi 2 kelompok A dan B. Kelompok A akan menjadi kelompok tercoba (1) dan kontrol (2) sedang kelompok B akan menjadi kelompok tercoba (2) dan kontrol (1).

3.3.3 Besar sampel

Besar sampel untuk petanda rinitis, berdasarkan rumus uji hipotesis terhadap 2 proporsi dua kelompok independent :

$$\begin{aligned}
 n_1=n_2 &= \frac{\{z\alpha \sqrt{(2PQ)} + z\beta \sqrt{(P_1Q_1 + P_2Q_2)}\}^2}{(P_1 - P_2)^2} \\
 &= \frac{\{1,96 \sqrt{(2 \times 26,05 \times 73,95)} + 1,281 \sqrt{(24,3 \times 75,7) + (27,8 \times 72,2)}\}^2}{(24,3 - 27,8)^2} \\
 &= \frac{1,96 (62 + 79,4)}{12,25} \\
 &= 22
 \end{aligned}$$

- $P = \frac{1}{2} (P_1 + P_2)$
- Proporsi efek standar (P_1) diambil dari prevalensi rinitis di populasi umum, diasumsikan sebagai populasi yang tidak terpajan kromium = 24,3%
- Proporsi efek yang diteliti (P_2) diambil dari prevalensi rinitis di lingkungan kerja, diasumsikan sebagai populasi yang terpajan kromium = 27,8%
- Tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$
- Power atau $z\beta = 1,281$

3.4 Kriteria Penerimaan dan Penolakan

3.4.1 Kriteria Penerimaan

1. Subjek telah bekerja lebih dari 3 bulan sebagai pengelas baja *stainless*
2. Berusia 18-55 tahun
3. Menyetujui untuk menjadi subjek penelitian
4. Pekerja laki-laki

3.4.2 Kriteria Penolakan

1. Sedang menderita infeksi saluran napas
2. Ada cacat anatomis pada wajah yang dapat mengganggu penggunaan masker
3. Tidak ada masker yang sesuai dengan bentuk dan ukuran wajah

3.4.3 Kriteria Gugur

1. Tidak hadir pada waktu penelitian sedang dilaksanakan
2. Tidak kembali pada saat sore hari setelah selesai kerja atau tidak kembali saat *cross over* berikutnya

3.5 Bahan dan Cara Kerja

3.5.1 Melakukan pengukuran kadar kromium di lingkungan tempat kerja

3.5.1.1 Metode : *Atomic Absorption Spektrofotometer* pada limit deteksi 0,05 µg per sampel.

3.5.1.2 Rujukan : NIOSH nomor 7048 tahun 1994

3.5.1.3 Istilah dan definisi :

- a. Larutan induk adalah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar rendah
- b. Larutan kerja adalah larutan baku yang diencerkan yang dibuat untuk kurva kalibrasi sehingga mempunyai kadar xylene, 0,0 ml; 1,0 ml; 2,0 ml; 3,0 ml; 4,0 ml; 5,0 ml.
- c. Larutan blanko adalah larutan yang digunakan untuk *zero*

- d. CRM (*Certified Reference Material*) adalah bahan standar bersertifikat yang tertelusur ke sistem nasional atau internasional.

3.5.1.4 Cara Uji sesuai prosedur NIOSH nomor 7048

- a. Prinsip : kromium di udara diambil contohnya (sampel) memakai alat *dust sampler*. Kemudian contoh uji yang melekat pada kertas filter tersebut di ekstraksi dengan HNO₃
- b. Bahan : filter (0,8 μ membran selulosa ester), asam nitrat .con. $\mu\text{g Cd/ml}$, larutan kalibrasi 100, udara tekan, asetilen, air murni
- c. Peralatan : *atomic absorption spectrophotometer, vacuum pump, chromium hollow lamp, beaker glass 125 ml, volumetric flask 10-100 ml, micro pipet 5-300 μl , hot plate temperatur 400° C.*

3.5.1.5 Pengambilan kromium di udara

- a. Kertas filter diberi kode kemudian dikondisikan, dimasukkan ke dalam ruangan atau tempat yang kelembabannya terukur antara (50% - 60%) dan stabil misalnya dalam desikator selama 24 jam.
- b. *Filter holder* kemudian dirakitkan pada alat utama *dust sampler* dan dilindungi.
- c. *Dust sampler* diletakkan pada titik pengukuran yang ditentukan berdasarkan lokasi kerja yang merupakan ruangan berukuran 105 m x 10 m . Titik lokasi ditentukan dengan membagi ruangan menjadi 6m x 6m kemudian titik pengambilan sampel diambil secara acak sebanyak 5 titik.¹³

Gambar 1 . Pembagian ruangan dan lokasi pengambilan sampel

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

- d. Sampling dilakukan dengan aliran rata-rata 2,5 liter/menit sampai tercapai volume 300 ml
- e. Setelah sampling selesai *dust sampler* dimatikan kemudian filter dikeluarkan dan dimasukkan kedalam kotak penyimpanan sementara untuk dibawa ke laboratorium.

3.5.16 Prosedur

- a. Filter yang telah mengandung debu kromium dimasukkan dalam *beaker glass*
- b. Tambahkan asam nitrat pekat 2 ml dan tutup dengan kaca arloji
- c. Panaskan pada *hot plate* 140° hingga volume larutan menjadi ± 0,5 ml
- d. Kemudian ulangi lagi dengan menambahkan 2 ml HNO₃ pekat
- e. Tambahkan 2 ml HCl pekat, tutup dengan gelas arloji dan panaskan di atas *hot plate* 400° C sampai larutan volume menjadi ± 0,5 ml
- f. Ulangi dua kali setiap pengulangan tambahkan 2 ml HCl pekat dan jangan biarkan larutan kering
- g. Dinginkan larutan dan tambahkan 10 ml *aquadest*
- h. Pindahkan larutan ke dalam labu volumetric ukuran 25 ml
- i. Encerkan volume dengan *aquadest* sampai tanda
- j. Buat larutan standar bertingkat yang mengandung Cr dari 0 – 30 µg Cr sampel larutan standar dalam 100 ml labu ukur dan encerkan dengan HCN 0,5 N
- k. Kerjakan analisa standar bersama blanko dan sampel dengan alat *atomic absorption spectrophotometer* dengan panjang gelombang 228,8 nm

3.5.1.7 Perhitungan

- a. Kadar kromium di udara

$$C = \frac{Cs \cdot Vs - Cb \cdot VB}{V} = \dots\dots \text{mg/m}^3$$

C : konsentrasi Cr dalam udara (mg/m^3)

Cs : konsentrasi Cr dalam sampel (mg)

Cb : konsentrasi Cr dalam blanko

Vs : volume sampel (ml)

VB : volume blanko (ml)

V : volume udara (liter)

3.5.1.8 Jaminan mutu

- a. Gunakan alat gelas bebas kontaminasi
- b. Gunakan bahan kimia berkualitas murni
- c. Gunakan *atomic absorption spektrofotometer* yang terverifikasi
- d. Dikerjakan oleh analis yang kompeten
- e. Lakukan analisis contoh uji dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu
- f. Penyimpanan maksimum

3.5.2 Uji Layak Medik Masker

- Uji kelayakan medik masker berdasarkan standar SNI dengan uji kualitatif. Alat uji kelayakan medik masker ini terdiri dari : *Hood, nebulizer*, yang akan diisi dengan larutan *bitter* (pahit) yaitu *FT 30 bitter*
- Uji layak medik masker didahului oleh uji kepekaan untuk melihat kemampuan subyek dalam mengenali rasa pahit larutan dalam jumlah yang sangat kecil, dengan meminta subyek masuk ke dalam hood dan memposisikan jarak antara wajah dan penutup 15 cm. Selanjutnya subyek diinstruksikan untuk bernapas melalui mulut sambil menjulurkan lidah. Injeksikan 10 pompa semprot larutan uji peka dengan mengembungkan dan mengempiskan balon pompa, lalu menanyakan pada subyek apakah dapat merasakan pahit atau tidak. Bila dapat merasakan catat sebagai 10 pompa dan lanjutkan dengan uji kelayakan medik. Bila belum dapat merasakan, ulang pompa 10 sampai 20 kali aerosol ke dalam hood.

- Uji kelayakan medik dilakukan dengan meminta subyek menggunakan masker yang sesuai dengan anatomi wajah (tipe 3M[™] 3000 series half mask respirators atau tipe N 95 8515 NIOSH). Masker dipakai minimal 5 menit sebelum dilakukan uji kelayakan medik masker, lalu subyek diminta untuk menggunakan *hood* dan menempatkannya seperti pada tes uji kepekaan dan bernapas melalui mulut dengan lidah terjulur, sambil menginjeksikan aerosol uji kelayakan medik, dengan jumlah yang sama saat tes kepekaan. Setelah penyemprotan aerosol, minta subyek melakukan gerakan berikut selama 1 menit :

1. Berdiri dan bernapas normal seperti biasa
2. Bernapas lambat dan dalam
3. Memutar kepala ke kiri dan ke kanan secara perlahan sambil menarik napas dengan posisi tetap berdiri di tempat
4. Subyek diminta untuk mengangkat kepala ke atas dan ke bawah dengan perlahan-lahan dan tetap bernapas pada tiap posisi
5. Minta subyek untuk berbicara seperti biasa, hingga suara dapat didengar penguji
6. Minta subyek untuk menunduk sampai menyentuh sepatu
7. Bernapas normal kembali

Tes harus dihentikan bila subyek dapat merasakan larutan pahit di lidah karena mengindikasikan bahwa masker tidak layak medik, tunggu 15 menit sebelum dilakukan tes kembali. Bila di tes kedua tetap tidak layak, mengindikasikan subyek membutuhkan masker dengan bentuk atau ukuran yang lain. Bila subyek tidak merasakan apapun, maka tes dianggap berhasil dan masker tersebut layak medik untuk subyek tersebut.

- Melakukan pemeriksaan apus neutrofil pada seluruh subyek penelitian sebelum berkerja.
- Memberikan alat pelindung pernafasan (masker) yang sesuai pada kelompok ter coba.
- Melakukan pemeriksaan apus neutrofil di akhir hari kerja setelah pemakaian masker sesuai uji kelayakan medik masker , pada seluruh subjek penelitian
- Melakukan pengisian kuesioner tentang kenyamanan pemakaian masker

Gambar 2. Uji Layak Medik Masker



3.5.3 Kerokan Mukosa Hidung

3.5.3.1 Persiapan bahan

- 1) spekulum hidung
- 2) lampu kepala
- 3) alat Arlington
- 4) kaca obyektif
- 5) larutan fiksasi

3.5.3.2 Prosedur :

1. Pekerja dalam posisi duduk dan dalam keadaan tenang
2. Lubang hidung dibuka dengan spekulum hidung
3. Dilakukan pemeriksaan rinoskopi anterior : bentuk dan warna konka inferior, adanya sekret, krusta, keadaan septum
4. Dilakukan kerokan mukosa pada sisi medial konka inferior dengan alat arlington
5. Hasil kerokan dioleskan pada kaca obyektif kemudian dibiarkan sampai kering. Setelah itu difiksasi dengan cairan methanol absolut

6. Hasil diperiksa di laboratorium patologi klinik FKUI, oleh konsultan patologi klinik, tanpa mengetahui identitas pemilik kerokan hidung.

Cara Penilaian :

Hasil dikatakan positif jika terjadi kenaikan neutrofil minimal 1 tingkat dari kriteria Weber, sebelum bekerja dibandingkan sesudah bekerja

Gambar 3. Kerokan mukosa hidung



Gambar 4. Apus mukosa hidung



3.6 Identifikasi Variabel

Variabel efek 1 : petanda rinitis yang dipicu kromium

Variabel efek 2 : respon kenyamanan pemakaian masker

Variabel perlakuan : pemakaian masker sesuai uji kelayakan medik

Variabel lain yang berpengaruh : kadar kromium di lingkungan kerja, riwayat atopi, kebiasaan merokok, umur

3.7 Definisi Operasional

3.7.1 Petanda rinitis (yang dipicu kromium) :

adanya kenaikan nilai apus neutrofil minimal 1 tingkat dari kriteria Weber setelah bekerja selama 8 jam dengan pajanan kromium pada pengelas baja *stainless* di akhir hari kerja , dibandingkan di awal hari kerja, pada hari yang sama.

3.7.2 Respon kenyamanan pemakaian masker :

respon subyektif yang dirasakan saat subyek memakai masker saat bekerja, yang dinilai berdasarkan kuesioner yang disiapkan, dikatakan nyaman apabila memperoleh nilai 1-25 dan tidak nyaman apabila memperoleh nilai lebih dari 25

3.7.3 Uji kelayakan medik masker

Proses pengujian untuk mendapatkan masker yang sesuai dan pas bagi pekerja sehingga tidak ada *fume* kromium yang dapat menembus saluran napas pekerja. Pengujian secara kualitatif dengan menggunakan larutan bitter. Dikatakan lulus bila subyek tidak dapat merasakan pahit ketika diminta menghirup udara dari mulut, dinyatakan gagal bila subyek dapat merasakan pahit.

3.7.4 Masker layak medik

Masker yang telah dinyatakan sesuai pada seorang pekerja sesuai dengan hasil uji kelayakan medik masker.

3.7.5 Masker biasa

Masker yang selama ini digunakan sehari-hari oleh pekerja untuk mengelas

3.7.6 Kadar kromium di lingkungan kerja :

Kadar *fume* kromium di lingkungan kerja yang diperiksa berdasarkan metode atomic absorption spektrofotometer yang dilakukan bekerja sama dengan balai hiperkes Jakarta.

3.7.7 Riwayat atopi

Adanya riwayat penyakit seperti dermatitis alergika, rinitis alergika, asma bronkiale, urtikaria, dan alergi terhadap makanan atau obat yang diderita oleh orang tua atau saudara sedarah lainnya dan pekerja yang bersangkutan, yang diperoleh dari wawancara dan hasil pemeriksaan kesehatan tahun 2009.

3.7.8 Kebiasaan merokok

Kebiasaan merokok pada subyek tanpa melihat jumlah perhari sampai pada saat pemeriksaan dan dinyatakan tidak merokok bila sama sekali subyek tidak merokok minimal 1 tahun terakhir.

3.7.9 Masa kerja

Kurun waktu pekerja mulai bekerja dalam tahun dan bulan sampai saat penelitian

3.7.10 Umur

Bilangan tahun sejak tanggal lahir (sesuai KTP) sampai saat penelitian.

3.8 Subyek Penelitian dan Proses Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, didahului dengan pemberian penjelasan kepada seluruh pekerja produksi mengenai tujuan, cara kerja penelitian dan meminta kesediaan pekerja jika terpilih menjadi sampel pada acara penyuluhan kesehatan bulanan perusahaan. Setelah didapatkan sampel terpilih, dilakukan uji layak medik masker pada seluruh sampel. Sebanyak 40 subyek diundang untuk datang melakukan uji layak medik masker, 4 subyek bertugas di luar kantor sehingga tidak dapat mengikuti uji layak medik masker dan screening awal. Sebanyak 36 subyek yang telah lulus uji layak medik masker tipe N 95 8515, mendapatkan masker masing-masing yang layak medik, yang akan digunakan saat menjadi subyek tercoba.

Dari 36 subyek yang telah mendapatkan masker layak medik, 32 subyek datang untuk melakukan pemeriksaan kerokan hidung sebelum bekerja dan 15 subyek kemudian menggunakan masker yang layak medik, 17 subyek lainnya menggunakan masker biasa.

Dari 32 subyek yang telah dilakukan pemeriksaan kerokan hidung sebelum kerja hanya 14 subyek dari kelompok A dan 14 subyek dari kelompok B subyek yang kembali untuk melakukan pemeriksaan kerokan hidung sesudah kerja, namun seluruh subyek mengisi kuesioner kenyamanan pemakaian masker diakhir hari kerja. Sebanyak 4 subyek lainnya tidak kembali tanpa memberikan alasan.

Pada pengambilan data di minggu berikutnya 28 responden datang untuk pemeriksaan kerokan hidung sebelum bekerja dan hanya 11 responden kelompok A dan 14 responden kelompok B yang kembali untuk melakukan pemeriksaan kerokan hidung sesudah kerja serta pengisian kuesioner kenyamanan pemakaian masker.

Dari kedua pengambilan data tersebut didapatkan hanya 18 responden yang lengkap mengikuti 4 pemeriksaan kerokan hidung. Responden lainnya tidak lengkap mengikuti ke 4 pemeriksaan tersebut tanpa memberikan alasan yang jelas.

Untuk memenuhi jumlah sampel minimal maka peneliti melanjutkan pengambilan data tahap kedua dengan kembali mengundang responden nomor selanjutnya yaitu nomor 41 sampai nomor 55. Seluruh undangan datang untuk melakukan uji layak medik masker dan mengisi kuesioner awal ditambah dengan 2 responden yang tidak datang pada uji layak medik masker yang pertama.

Pengambilan data tahap kedua di Senin pertama juga kembali mengundang responden kelompok pertama yang belum mengikuti pengambilan data melalui pesan singkat telpon seluler. Pemeriksaan kerokan hidung sebelum kerja diikuti oleh 13 responden kedua dan 7 responden tahap pertama Namun satu orang responden tidak datang kembali untuk mengikuti pemeriksaan kerokan hidung setelah bekerja karena lupa untuk kembali. Sehingga pada minggu ketiga dari seluruh pengambilan sampel didapatkan 26 responden yang telah mengikuti 4 kali pemeriksaan kerokan hidung.

Pada pengambilan data tahap kedua di Senin kedua hanya 8 responden tahap kedua dan 4 responden tahap pertama yang datang untuk pemeriksaan kerokan hidung sebelum bekerja. Responden lainnya tidak datang tanpa memberikan alasan. Seluruh responden kembali untuk melakukan pemeriksaan kerokan hidung sesudah bekerja.

Secara keseluruhan dari 55 responden terpilih yang diundang untuk menjadi peserta penelitian 50 responden datang untuk mengikuti uji layak medik masker, kuesioner awal dan menandatangani persetujuan penelitian, 38 responden menyelesaikan seluruh pemeriksaan dan 12 responden lainnya tidak mengikuti seluruh tahapan penelitian sehingga dinyatakan gugur.

Selama penelitian peneliti berada di lingkungan kerja untuk memantau ketaatan responden dalam menggunakan masker dibantu oleh supervisor atau atasan dari responden tersebut. Satu orang responden melepas masker karena merasa pengap didalam masker saat melakukan pengelasan pada tanki berdiameter kecil sehingga dinyatakan gugur sebagai responden pada hari itu, namun responden kembali meminta untuk mengulang menggunakan masker di senin berikutnya.

Tabel 2. Partisipasi peserta penelitian

	Jumlah
Jumlah sampel minimal	22
Pekerja yang diundang untuk jadi responden	55
Responden yang mengikuti uji layak medik masker, kuesioner awal, persetujuan	50
Responden yang tidak lengkap mengikuti penelitian	12
Responden yang lengkap mengikuti penelitian	38

3.9 Pengolahan dan Analisis Data

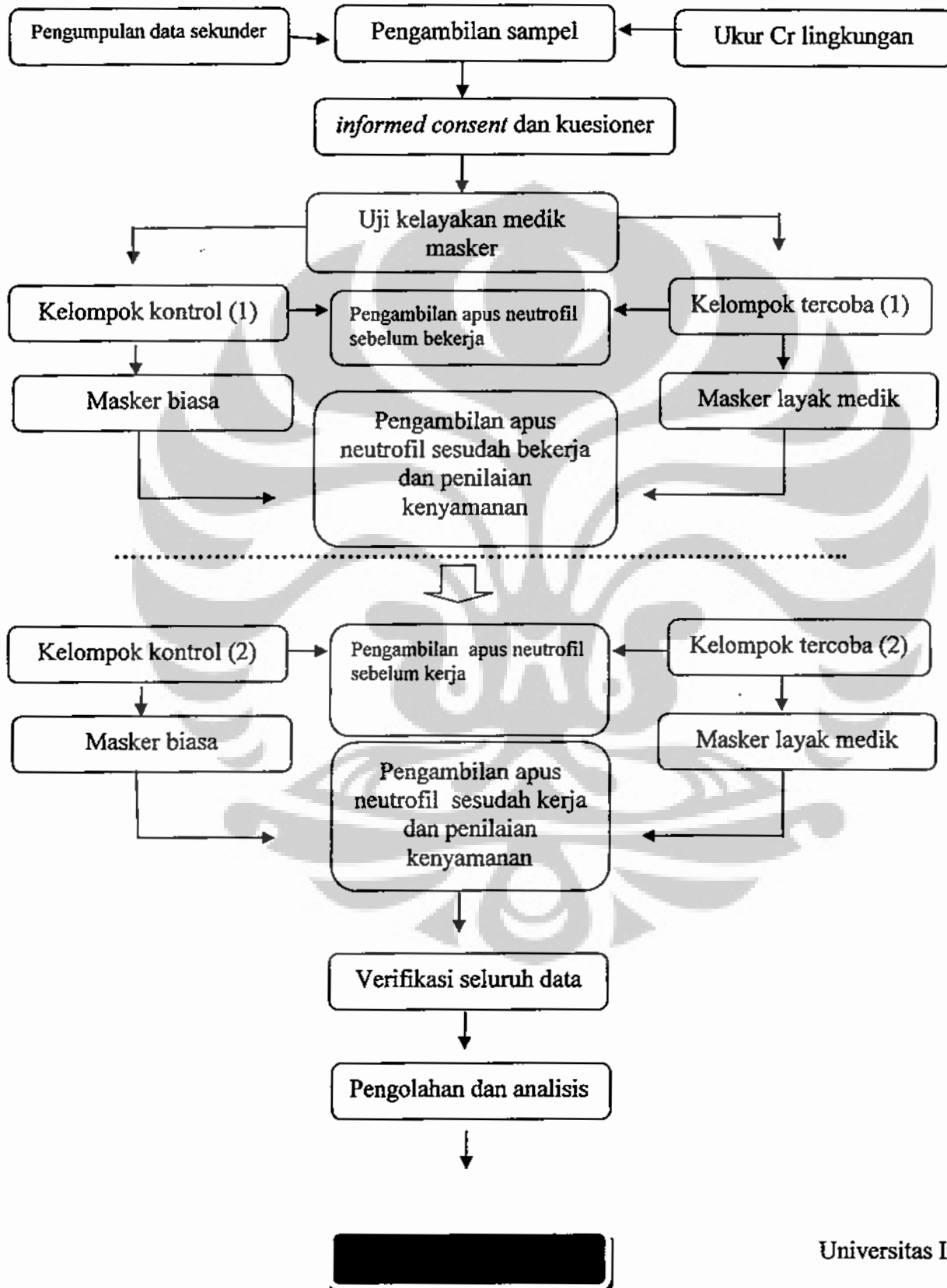
- Data hasil pengisian kuesioner dilakukan editing dan koreksi, bila masih ada yang belum lengkap dilakukan pendataan ulang. Bila sudah lengkap diberi kode dan dimasukkan dalam program komputer
- Data hasil pemeriksaan uji masker secara medik dijadikan dasar untuk pemberian masker pada subyek
- Data perubahan skor nilai apus neutrofil sebelum dan sesudah bekerja berupa skor weber yang turun, tetap dan naik yang merupakan data ordinal berpasangan, di edit dan diberi kode kemudian dimasukkan dalam program komputer untuk dianalisis dengan uji Wilcoxon, dengan variabel dependen masker dan variabel independen perubahan skor Weber.
- Data kuesioner kenyamanan pemakaian masker yang merupakan data katagorik berpasangan, ditampilkan dalam bentuk deskriptif dan dianalisis dengan uji Mc Nemar.

3.10 Etika Penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan, telah dimintakan persetujuan dari Panitia Tetap Etik Penelitian Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia / RS Dr. Cipto Mangunkusumo.

Penelitian telah dilakukan dengan mengikuti kaidah etik dalam deklarasi Helsinki. Semua pekerja yang menjadi subjek / sample dalam penelitian diberikan penjelasan terlebih dahulu tentang tujuan dan manfaat penelitian, metode dan kemungkinan ketidaknyamanan selama penelitian. Pekerja diharapkan mau ikut serta dalam penelitian dan bersedia menandatangani lembar persetujuan, dengan diberikan kebebasan untuk menolak atau mengundurkan diri dari penelitian.

3.11 Alur Penelitian



BAB 4

HASIL PENELITIAN

4.1 Pengukuran Kadar Kromium Lingkungan

Pengukuran kadar kromium lingkungan dilakukan pada 5 lokasi yang terpilih secara random dari 20 titik yang direncanakan di area kerja dimana seluruh pekerja welder melakukan kegiatannya, yaitu Al.Safe B.10 sebagai lokasi sampel nomor 1, Persiapan B.04 sebagai lokasi sampel nomor 2, Al.Safe A.08 sebagai lokasi sampel nomor 3, Vessel A.08 sebagai lokasi sampel nomor 4 dan Standard A.15 sebagai lokasi sampel nomor 5. Penentuan lokasi pengukuran dilakukan secara random, karena kegiatan di semua titik yang direncanakan di area kerja produksi melakukan kegiatan yang sama, sehingga pajanan di semua titik area produksi sama terhadap pekerja. Pengukuran kadar kromium dilakukan dua kali yaitu mulai jam 8 sampai jam 12, kemudian dilakukan penggantian filter, lalu dilanjutkan kembali pengukuran dari jam 13 sampai jam 17.00. Diperoleh kadar kromium *time weight average* (TWA) masing masing lokasi sampel 1: 0,00665 mg/m³, lokasi sampel 2 : 0,00418 mg/m³, lokasi sampel 3 : 0,00319 mg/m³, lokasi sampel 4 : 0,00105 mg/m³ dan lokasi sampel 5: 0,00219 mg/m³.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kromium Lingkungan Kerja (mg/m³)

No Sampel	Lokasi	Hasil pengujian	Metode	TLVs
1	6	0,00665	NIOSH	0,05
2	11	0,00418	7027-1994	
3	26	0,00319		
4	34	0,00105		
5	39	0,00219		

Hasil kromium rata-rata lingkungan kerja adalah $0.01726/5 = 0.003452 \text{ mg/m}^3$.

4.2 Karakteristik Responden

Dari 38 responden yang memenuhi kriteria penelitian, memiliki rata-rata umur yaitu $36,58 \pm 8,07$ tahun. Responden termuda berumur 23 tahun dan yang tertua berumur 50 tahun. Rata-rata masa kerja responden adalah $9,74 \pm 9,53$ tahun, dengan masa kerja terpendek 3 bulan dan terpanjang 27 tahun. Responden yang memiliki riwayat atopi sebanyak 13 orang (34,2%) dan yang memiliki kebiasaan merokok sebanyak 29 orang (76,3%)

Tabel 4. Karakteristik Responden

No	Variabel	Mean \pm SD	Frekwensi (%)
1	Umur responden (tahun)	36,58 \pm 8,07	
2	Masa kerja (tahun)	9,74 \pm 9,53	
3	Riwayat atopi		
	Ya		13 (34,2)
	Tidak		25 (65,8)
4	Riwayat merokok		
	Ya		29 (76,3)
	Tidak		9 (23,7)

4.3 Hasil Apus Neutrofil

Dari hasil pemeriksaan apus neutrofil seluruh responden sebelum kerja, didapatkan data pada kelompok masker biasa 17 (45%) responden dengan Weber 0, 21 (55%) responden Weber 1, tidak ada responden dengan Weber 2 dan 3. Pada kelompok masker layak medik, didapatkan 18 (47%) responden dengan Weber 0, 20 (53%) responden Weber 1, tidak ada responden dengan Weber 2 dan 3. (tabel 5)

Sesudah kerja didapatkan data pada kelompok masker biasa 19 (50%) responden dengan Weber 0, 18 (47%) responden Weber 1 dan 1 (3%) responden dengan Weber 2, sedangkan pada kelompok masker layak medik didapatkan 31(82%) responden dengan Weber 0, 7 (18%) responden Weber 1, tidak ada responden di Weber 2 dan 3. (tabel 6)

Tabel 5. Proporsi Skor Weber Uji Apus Neutrofil Sebelum Kerja Seluruh Responden

	Weber 0 n (%)	Weber 1 n (%)
Masker Biasa	17 (45)	21 (55)
Masker Layak Medik	18 (47)	20 (53)

Uji Mc. Nemar $p = 1,000$

Proporsi responden sebelum kerja berdasarkan skor Weber pada kelompok pengguna masker biasa hampir sama dengan proporsi responden pada kelompok pengguna masker layak medik. Secara statistik tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p = 1,000$) antara proporsi skor Weber kelompok pengguna masker biasa dan masker layak medik sebelum bekerja.

Tabel 6. Proporsi Skor Weber Uji Apus Neutrofil Sesudah Kerja Seluruh Responden

	Weber 0 n (%)	Weber 1 n (%)	Weber 2 n (%)
Masker Biasa	19 (50)	18 (47)*	1 (3)*
Masker Layak Medik	31 (82)	7 (18)	0 (0)

Uji Mc. Nemar $p = 0,008$

*) = Digabungkan pada analisis

Proporsi responden sesudah kerja dengan skor Weber 0 pada kelompok pengguna masker layak medik lebih tinggi (82%) responden dibandingkan dengan proporsi skor Weber 0 pada kelompok masker biasa (50%). Sebaliknya hasil uji apus neutrofil dengan skor Weber 1 didapatkan proporsi yang lebih tinggi pada kelompok responden pengguna masker biasa (47%) dibandingkan dengan proporsi skor Weber 1 pada kelompok pengguna masker layak medik (18%). Perbedaan ini secara statistik bermakna ($p = 0,008$).

Tabel 7. Proporsi Perubahan Skor Weber Uji Apus Neutrofil

	Turun n (%)	Tetap n (%)	Naik n (%)	Jumlah n (%)
Masker Biasa	9 (23)	22 (58)	7 (19)	38 (100)
Masker Layak Medik	16 (42)	19 (50)	3 (8)	38 (100)

Uji Wilcoxon $p = 0,047$

Jika dilihat dari perubahan skor Weber masing- masing kelompok masker sesudah kerja, pada kelompok masker biasa didapat 9 (23%) responden Webernya turun, 22 (58%) responden Webernya tetap dan 7 (19%) responden Webernya naik. Pada kelompok masker layak medik, didapatkan 16 (42%) responden Webernya turun, 19 (50%) responden Webernya tetap dan 3 (8%) responden Webernya naik.

Dari data penelitian ini terdapat proporsi subjek dengan kenaikan skor Weber pada kelompok masker biasa lebih tinggi (19%) dibandingkan proporsi subjek yang mengalami kenaikan skor Weber pada kelompok masker layak (8%). Perbedaan ini secara statistik berbeda bermakna dengan nilai $p = 0,047$.

4.4 Kenyamanan Pemakaian Masker

Hasil pengisian kuesioner tentang kenyamanan pemakaian masker biasa yang dilakukan sesudah bekerja menunjukkan bahwa 21 (55%) responden menyatakan nyaman dan 17 (45%) responden tidak nyaman. Saat menggunakan masker layak medik 32 (84%) responden menyatakan nyaman dan 6 (16%) responden menyatakan tidak nyaman.

Perbedaan respon kenyamanan penggunaan masker tersebut secara statistik bermakna dengan uji Mc Nemar dimana angka signifikansi menunjukkan angka 0,022 ($p < 0,05$).

Tabel 8. Proporsi kenyamanan pemakaian masker biasa dibanding masker layak medik

		Kenyamanan Masker Layak Medik		Jumlah
		Nyaman	Tidak	
		n (%)	n (%)	n (%)
Kenyamanan	Nyaman	15 (39)	6 (16)	21 (55)
Masker Biasa	Tidak	17 (45)	0 (0)	17 (45)
Total		32 (84)	6 (16)	38 (100)

Uji Mc. Nemar $p = 0,022$

Sementara itu terlihat juga bahwa proporsi subjek yang merasakan kenyamanan pada kelompok masker layak medik adalah (84%) yang lebih tinggi dibandingkan dengan proporsi subjek yang merasakan nyaman pada kelompok masker biasa (55%).

BAB 5

PEMBAHASAN

Penelitian ini secara metodologi merupakan penelitian dengan rancangan eksperimental, *cross over*, *single blind*, merupakan rancangan yang sangat sesuai untuk mengendalikan faktor-faktor luar yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Desain ini cukup kuat dan masih jarang dilakukan khususnya dalam bidang Kedokteran Kerja, karena masalah etik yang tidak memungkinkan membiarkan pekerja terus terpajan bahaya potensial kesehatan. Dalam pelaksanaannya rancangan ini membutuhkan ketaatan responden karena perlakuan dan pemeriksaan yang dilakukan mengharuskan responden datang paling sedikit 5 kali untuk melakukan seluruh rangkaian pengambilan data secara lengkap. Pengambilan data juga dilakukan dalam waktu yang cukup ketat dimana pemeriksaan kerokan hidung sebelum bekerja harus dilakukan sebelum responden memulai bekerja yaitu jam 7 pagi dan harus kembali diperiksa pada saat selesai bekerja pada jam 4 sore. Dari 50 responden yang mengikuti uji layak medik masker, ada 12 responden (24%) yang tidak dapat mengikuti seluruh pemeriksaan secara lengkap. Kerokan hidung sendiri sangat membutuhkan kerjasama yang baik dengan responden, karena dapat menimbulkan rasa tidak nyaman pada saat pengambilan kerokan hidung. Hal ini mungkin juga mempengaruhi responden tidak kembali pada pemeriksaan selanjutnya. Pada penelitian ini, pemeriksaan neutrofil pada responden dapat dijadikan parameter layak tidaknya suatu masker dalam menurunkan pajanan iritan terhadap kesehatan pernapasan pekerja, karena neutrofil merupakan marker yang sesuai untuk bahan iritan.

5.1 Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran di lingkungan area produksi hanya kadar kromium, dan tidak dilakukan pengukuran bahan-bahan lain di lingkungan kerja, seperti debu Ni, Fe, Mn dan tungau debu rumah. Hal ini dilakukan mengingat kromium merupakan unsur dominan yang terdapat dalam baja *stainless* yang merupakan bahan utama digunakan pada industri tempat penelitian. Komposisi kromium merupakan bahan dominan (18-20%) dibandingkan nikel

(8-10,5%) dan mangan (2%) dalam baja *stainless*, sangat penting untuk membentuk lapisan Cr_2O_3 yang protektif untuk meningkatkan ketahanan korosi.¹¹ Pada tungau debu rumah terdapat peran IgE dengan eosinofil sebagai mediator kimia yang akan dikeluarkan, dan tidak dilakukan pemeriksaan eosinofil pada penelitian ini.

5.2 Kadar Kromium Lingkungan

Penelitian ini diawali dengan identifikasi bahaya ditempat kerja, yaitu adanya *fume* kromium di lingkungan kerja yang berasal dari pengelasan baja *stainless*. Kemudian dilanjutkan dengan pengukuran kadar kromium lingkungan kerja, dimana didapatkan kadar *time weighted average* (TWA) nya adalah $0,003452 \text{ mg/m}^3$. Menurut TLVs ACGIH tahun 2008, kadar TWA kromium adalah $0,05 \text{ mg/m}^3$, artinya kadar kromium di lingkungan kerja masih di bawah nilai ambang batas yang telah ditentukan. Kadar kromium yang di bawah nilai ambang batas ini, dapat merupakan dampak positif dari usaha kendali kontrol yang telah dilakukan seperti penggunaan ventilasi yang baik, *dust collector* yang memadai, dan juga pendekatan tehnik lainnya.

Pada penelitian ini konsentrasi kromium di lingkungan kerja jauh di bawah nilai ambang batas yang diperkenankan, tetapi jika dibandingkan dengan *Reference Concentration (RfC)* untuk kromium heksavalen berdasarkan efek respiratori pada tikus adalah $0,0001 \text{ mg/m}^3$, sehingga kadar kromium di lingkungan kerja tersebut kemungkinan tetap dapat menimbulkan efek pada sistem saluran napas.¹

Hal ini juga sesuai dengan penelitian pada tikus, dengan pajanan kromium $3,5 \times 10^{-3} \text{ mg/l}$ dan kadar di bawahnya akan memberikan efek iritan dan korosif terhadap saluran napas. Efek ini merupakan dampak dari pajanan yang berulang, meskipun dalam dosis yang kecil.²

*American Petroleum Institute (API)*⁴⁰ meneliti dan mengevaluasi pemaparan kromium heksavalen terhadap pernapasan yang disebabkan oleh *hot work*. Dijelaskan bahwa terdapat 7 tipe *hot work* yaitu: (1) *carbon arc cutting (CAC)*, (2) *flux cored arc welding (FCAW)*, (3) *gas metal arc welding (GMAW atau MIG)*, (4) *grinding* (5) *gas tungsten arc welding (GTAW atau TIG)*, (6) *oxyfuel gas cutting (OFC atau torch cutting)*, (7) *shielded metal arc welding (SMAW atau stick welding)*. Disebutkan juga beberapa pekerjaan yang kemungkinan akan menghasilkan

konsentrasi kromium heksavalen melebihi *permissible exposure level* (PEL): (1) FCAW pada *stainless steel*, di luar, (2) GMAW pada *stainless steel*, di dalam *vessel*, (4) SMAW pada *stainless steel*, di dalam *vessel*. Bila dibandingkan dengan penelitian ini, konsentrasi pajanan kromium yang diukur adalah pajanan di lingkungan kerja tanpa memperhatikan proses pekerjaan yang dilakukan. Peneliti tidak melakukan pengukuran pajanan *fume* kromium pada tempat-tempat pengelasan tertutup seperti di dalam *vessel* padahal sebagian pekerjaan yang dilakukan oleh responden saat melakukan pengelasan berada di dalam *vessel* yang tertutup. Pada analisis juga tidak dibedakan responden yang melakukan pengelasan di dalam ataupun di luar *vessel* padahal ada kemungkinan pajanan saat mengelas di dalam *vessel* lebih tinggi dibandingkan di luar *vessel* sehingga ada kemungkinan terdapat peningkatan nilai apus neutrofil. Namun demikian dengan menggunakan masker layak medic maka pajanan yang dapat masuk ke dalam respirasi pekerja tetap dapat dikurangi baik pada pekerjaan di dalam atau di luar *vessel*.

Kromium merupakan bahan iritan untuk saluran napas, sehingga pajanan yang terus menerus dan berulang meskipun dalam jumlah kecil, dapat menimbulkan efek terhadap saluran napas, seperti rinitis akibat kerja dan asma akibat kerja. Menurut manajemen risiko kerja, kadar kromium meskipun masih di bawah nilai ambang batas, tetap masih dapat diturunkan sampai tingkat yang serendah mungkin yaitu dalam hal ini dengan memakai masker yang layak medic sebagai alat pelindung pernapasan. Selanjutnya setelah dilakukan usaha kendali kontrol mengurangi pajanan, seperti penggunaan ventilasi dan *dust collector*, dilakukan pemeriksaan tenaga kerja dan pemberian alat pelindung diri yang sesuai dengan risiko pajanan. Pada pengelas, masker yang sesuai adalah masker yang khusus dapat menyaring *fume* pengelasan. Dalam pemilihan masker yang sesuai, perlu dilakukan uji layak medik masker pada masing-masing pekerja, agar mereka mendapatkan masker yang sesuai dengan bentuk dan ukuran wajah masing-masing.

5.3 Karakteristik Responden

Umur responden dalam penelitian ini rata-rata 36,58 tahun. Dengan usia termuda pekerja 23 tahun dan usia tertua 50 tahun. Hal ini sesuai dengan usia rata-rata terbanyak pekerja sektor industri di Indonesia, adalah 35-39 tahun.³⁶

Riwayat merokok pada responden didapatkan 76,3% responden merokok. Hal ini sesuai dengan data dari *Indonesian Forum of Parliamentarians on Population & Development* tahun 2002,

prevalensi merokok penduduk dewasa usia 15 tahun ke atas meningkat dari 26,9% (1995) menjadi 31,5% (2001) dan terjadi peningkatan prevalensi merokok pada laki-laki dari 53,4% menjadi 62,2% selama kurun waktu yang sama.³⁴ Data Dirjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan Departemen Kesehatan Republik Indonesia menyebutkan bahwa perokok laki-laki Indonesia berumur diatas 15 tahun adalah 65,9%.⁴⁰

Riwayat atopi didapatkan ada 34,2% responden dengan riwayat atopi. Riwayat atopi merupakan faktor risiko terjadinya rinitis akibat kerja. Dilihat dari gambaran neutrofil responden yang atopi, tidak ditemukan perbedaan proporsi yang bermakna secara statistik sebelum dan sesudah kerja kelompok responden yang atopi. Hal ini terlihat dari analisa tabel silang (lampiran 7) didapatkan proporsi skor Weber pada responden atopi didapatkan nilai $p=1$ pada penggunaan masker sebelum kerja dan nilai $p=0,727$ sesudah kerja.

Dengan desain *cross over*, masing-masing responden akan dibandingkan dengan dirinya sendiri, sehingga variasi individu yang ada seperti riwayat atopi, riwayat merokok dan usia dapat dikendalikan. Data karakteristik usia dan kebiasaan merokok terlihat bahwa karakteristik subjek penelitian yang setara dengan karakteristik populasi pekerja sektor industri di Indonesia pada umumnya. Dengan demikian data penelitian ini dapat diterapkan pada kelompok pekerja di Indonesia pada umumnya.

5.4 Masker Layak Medik dan Apus Neutrofil

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan masker yang layak medik bagi pekerja, dengan melakukan uji layak medik masker terhadap responden penelitian, untuk mendapatkan masker yang layak. Masker yang layak medik adalah masker yang telah lulus uji pada masing-masing responden, sehingga diharapkan dapat mengurangi pajanan *fume* pengelasan pada pekerja las seminimal mungkin dibandingkan jika mereka memakai masker yang belum lulus uji layak medik.

Penelitian ini secara khusus mengikuti alur pemilihan masker yang layak medik. Seleksi pemilihan masker dilakukan setelah mengetahui jenis risiko pajanan di tempat kerja, sehingga akan didapatkan masker yang sesuai dengan jenis *fume* yang ada di tempat kerja pengelasan.

Yoko, Takumi, Tomoko, Shinji, Bing, Noriko dan kawan-kawan³⁷ melakukan penelitian tentang penggunaan masker pada 15 industri yang berdebu di Jepang. Dalam laporannya disebutkan bahwa 58% pekerja menggunakan masker yang tidak efektif. Ketidakefektifan tersebut disebabkan pekerja menggunakan masker yang tidak layak medik sehingga debu tetap dapat masuk ke dalam pernapasan pekerja.

Setelah masing-masing responden mendapatkan masker yang layak medik, mereka mengikuti masing-masing 4 kali pemeriksaan kerokan hidung untuk dihitung nilai apus neutrofilnya sesuai kriteria Weber. Masing-masing responden mengikuti 2 kali pemeriksaan kerokan hidung sebelum dan sesudah kerja saat memakai masker biasa dan masker yang layak medik.

Pada uji hipotesis sebelum kerja apus neutrofil masker biasa dan masker layak medik dengan uji Mc Nemar didapatkan $p = 1,00$ yang artinya kondisi kelompok responden masker biasa dan masker layak medik sebelum kerja adalah memiliki proporsi variasi jumlah neutrofil yang sama. Sesudah kerja didapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara kelompok masker biasa dengan masker layak medik dengan $p = 0,008$. Artinya ada perbedaan yang bermakna sesudah kerja antara kelompok masker layak medik dan masker biasa. Adanya hasil Weber 0 sesudah kerja merupakan peran dari sistem pertahanan tubuh terdepan yaitu sistem transpor mukosiliar dan palut lendir di hidung yang pertama kali akan membersihkan antigen yang datang di mukosa hidung. Mukosiliar pada sistem pernapasan berfungsi sebagai sistem pertahanan tubuh terdepan terhadap adanya benda asing agar saluran napas tetap bersih dengan mekanisme benda asing yang terperangkap oleh palut lendir (diantara silia) dibawa ke nasofaring dengan gerakan silia kemudian ditelan atau dibatukkan. Transpor mukosiliar hidung (TMS) ditentukan oleh silia, palut lendir dan interaksi keduanya. Berkurangnya daya pembersih mukosiliar disebabkan oleh komposisi palut lendir, aktivitas silia yang abnormal, peningkatan sel-sel infeksi, perubahan histopatologi sel hidung atau obstruksi anatomi. Tes sederhana untuk mengetahui fungsi mukosiliar adalah tes sakarin yang nilai normalnya 12-15 menit.⁴¹ Dari penelitian Muhaimin dijelaskan bahwa tidak ditemukan pemanjangan waktu rata-rata transpor mukosiliar (TMS) antara responden yang RAK 13,09 menit dan yang bukan RAK 13,02 menit pada pajanan debu kayu, dengan menggunakan tes Sakarin, hal ini dapat terjadi oleh karena pada saat pemeriksaan fisik dilakukan hanya sedikit responden yang ditemukan adanya sekret. Perbandingan rata-rata

waktu transportasi mukosiliar sangat ditentukan oleh jenis sekret hidung. Hasil penelitian Irawan P, didapatkan waktu TMS rata-rata pada kontrol 14,31 menit, hidung dengan sekret seromukus 24,88 menit, hidung dengan sekret mukopurulen 27,22 menit dan hidung dengan sekret purulen 31,71 menit dengan $p=0,00$.⁴¹ Pemeriksaan sekret tidak dilakukan pada penelitian ini, karena sampel diambil dari populasi sehat, dan tidak dibedakan antara yang RAK dan bukan RAK. Selain itu ada mekanisme lain yang dapat mempengaruhi hasil Weber 0, seperti adanya mekanisme alergi yang diperantarai Ig E dengan dominasi sel eosinofil, yang tidak diperiksa pada penelitian ini. Sumber lain juga menyebutkan bahwa neutrofil di tempat inflamasi dengan cepat memakan antigen, tidak akan kembali ke sirkulasi dan kemudian neutrofil segera lisis setelah beberapa jam.³³

Dari perubahan skor Weber neutrofil masing-masing kelompok masker biasa dan masker layak medik sesudah kerja, didapatkan pada kelompok masker biasa 9 (23%) responden Webernya turun, 22 (58%) responden Webernya tetap dan 7 (19%) responden Webernya naik. Pada kelompok masker layak medik, didapatkan 16 (42%) responden Webernya turun, 19 (50%) responden Webernya tetap dan 3 (8%) responden Webernya naik.

Dari data penelitian dapat dilihat bahwa sesudah kerja pada kelompok masker layak medik responden yang skor Weber nya naik proporsinya lebih sedikit dibandingkan kelompok responden dengan masker biasa, dan responden yang skor Webernya turun proporsinya lebih tinggi pada kelompok masker layak medik dibandingkan kelompok masker biasa. Hal ini mencerminkan pemakaian masker yang layak medik akan mengurangi pajanan terhadap *fume*, sehingga akan mengurangi datangnya sel neutrofil di mukosa hidung. Hal ini senada dengan penelitian Don Hee Han menyebutkan bahwa terdapat korelasi antara pemakaian masker yang layak medik dengan masuknya debu ke dalam saluran napas. Disebutkan bahwa jumlah partikel debu Fe yang berada di luar masker secara signifikan lebih tinggi dari pada jumlah partikel debu yang ada di dalam masker yang digunakan pekerja.⁶

Responden dengan skor Weber turun dapat menandakan bahwa mereka terbebas dari pajanan iritan di lingkungan kerja setelah memakai masker. Hal ini sesuai dengan teori, bahwa neutrofil dari sirkulasi yang masuk ke jaringan saat ada inflamasi, akan menyebabkan neutrofil sirkulasi menghilang karena sekali ia berada di jaringan inflamasi tidak akan kembali ke sirkulasi.

Neutrofil di tempat inflamasi dengan cepat kemudian memakan antigen dan segera lisis setelah beberapa jam.³³ Selain itu terdapat kemungkinan dari peran makrofag sebagai sistem imun fagosit mononuklear, yang juga dapat memfagosit antigen di jaringan inflamasi.³⁹

Responden dengan skor Weber tetap dapat merupakan peran dari mekanisme inflamasi neurogenik yang disebabkan oleh pelepasan neuropeptida (substansi P), yang akan menyebabkan rekrutmen dari leukosit seperti neutrofil.²⁸ Sejalan dengan penelitian Shusterman⁸ yang menyatakan, reaksi inflamasi neutrofilik dapat disebabkan oleh zat yang bersifat iritan. Dari penelitiannya dengan melakukan uji provokasi menggunakan zat iritan gas klorin, didapatkan reaksi rinitis tanpa diperantarai degranulasi sel mastosit, serta didapatkan peningkatan neutrofilik pada studi menggunakan zat iritan ozon. Respon imun tubuh terhadap peradangan pada reaksi selular yang berperan adalah limfosit T. Limfosit T (CD4-T) dibagi menjadi sel T-helper 1 (Th 1) dan T helper 2 (Th 2) sesuai dengan sitokin yang diproduksinya. Limfosit Th 1 memproduksi IFN μ dan TGF β dan pada proses peradangan di saluran napas menghasilkan neutrofil dominan, sedangkan Th 2 memproduksi IL-4, IL-5, IL-10 dan IL-13 yang menyebabkan pematangan limfosit B menjadi sel plasma yang menghasilkan sel IgE. Sel radang yang diproduksi adalah eosinofil.

Uji hipotesis perubahan skor Weber masker biasa dan perubahan skor Weber masker layak medik, dengan uji Wilcoxon, didapatkan nilai $p = 0,047$ ($p < 0,05$), artinya terdapat perbedaan bermakna perubahan Weber antara kelompok masker biasa dan masker layak medik. Adanya variasi umur, riwayat atopi dan riwayat merokok telah dikontrol oleh masing-masing responden, dengan menggunakan rancangan *cross over*. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa pemakaian masker yang layak medik dapat menurunkan petanda rinitis pada pekerja yang terpajan *fume* kromium.

5.5 Kenyamanan Masker Layak Medik

Pada penelitian ini respon kenyamanan pemakaian masker dinilai dengan kuesioner. Pada kelompok yang menggunakan masker biasa terdapat 21 (55%) responden menyatakan nyaman dan 17 (45%) responden menyatakan tidak nyaman. Pada kelompok masker layak medik,

didapatkan 32 (84%) responden menyatakan nyaman dan 6 (16%) responden menyatakan tidak nyaman.

Perbedaan respon kenyamanan pemakaian masker tersebut bermakna secara statistik menggunakan uji Mc Nemar, dengan $p = 0,022$, sehingga dapat dikatakan bahwa pemakaian masker layak medik lebih nyaman dibandingkan dengan masker biasa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Dewa Aditya³⁸ pada pekerja pengamplas kayu yang menyebutkan bahwa 50% pekerja merasa nyaman dan 50% lainnya merasa tidak nyaman dengan menggunakan masker biasa.



BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

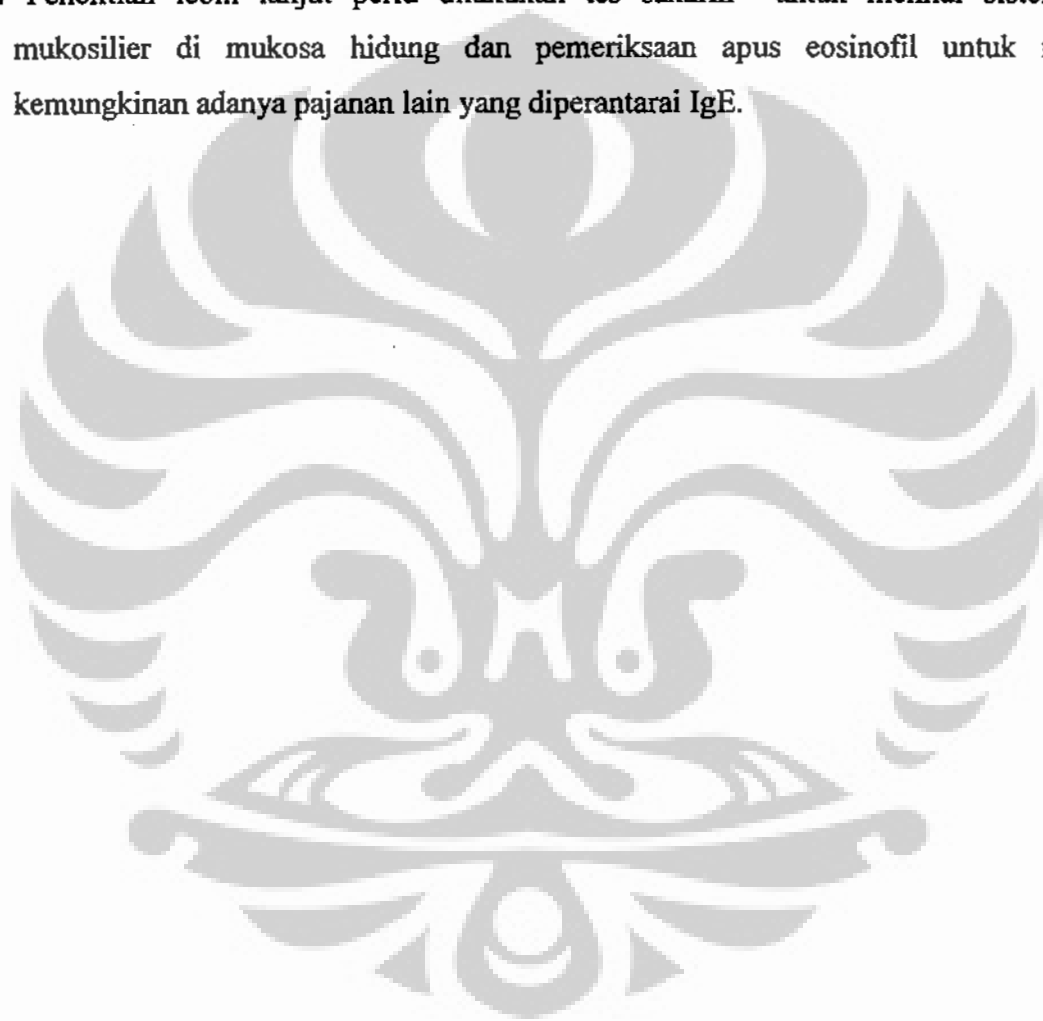
6.1 Kesimpulan

- 6.1.1 Data karakteristik usia dan kebiasaan merokok terlihat bahwa karakteristik subjek penelitian yang setara dengan karakteristik populasi pekerja sektor industri di Indonesia pada umumnya.
- 6.1.2 Kenaikan perubahan skor weber sesudah kerja lebih banyak terdapat pada kelompok pekerja saat menggunakan masker biasa dibandingkan dengan masker layak medik, sebaliknya pada kelompok responden yang menggunakan masker layak medik didapatkan lebih banyak responden yang skor Webernya turun dibandingkan dengan kelompok responden yang memakai masker biasa.
- 6.1.3 Uji layak medik masker terbukti efektif dapat menurunkan petanda rinitis pada pekerja pengelas yang terpajan *fume* kromium.
- 6.1.4 Masker yang teruji layak secara medik terbukti lebih nyaman dirasakan oleh subyek untuk digunakan dibandingkan masker biasa.

6.2 Saran

- 6.2.1 Uji layak medik masker:
- a. Mencegah efek kesehatan yang dalam penelitian ini terbukti efektif dalam menurunkan petanda rinitis.
 - b. Perlu dijadikan prosedur baku untuk perusahaan dengan tujuan memperoleh tingkat kenyamanan pemakaiannya bersamaan dengan APD yang lain, agar dapat meningkatkan tingkat kepatuhan pemakaiannya.

- 6.2.2 Perlu adanya penyuluhan kesehatan dan keselamatan kerja yang berkesinambungan untuk pekerja, agar mereka dapat memahami dan mengenali potensi bahaya di tempat kerja, pentingnya pemakaian APD yang benar, sehingga dapat dicapai efek yang diharapkan.
- 6.2.3 Pemeriksaan apus neutrofil dapat dipertimbangkan penggunaannya sebagai salah satu pemeriksaan awal untuk mengetahui adanya petanda rinitis sebelum terjadinya rinitis akibat kerja.
- 6.2.4 Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan tes sakarin untuk menilai sistem transpor mukosilier di mukosa hidung dan pemeriksaan apus eosinofil untuk mengetahui kemungkinan adanya pajanan lain yang diperantarai IgE.



DAFTAR PUSTAKA

1. Chromium Coumpound. Medpedia portal 2009, diunduh 13 Oktober 2009 dari <http://wikimedpedia.com>
2. Working Group on the Classification and Labelling of Dangerous Substances, 2002. diunduh 31 Januari 2010 dari <http://wikimedpedia.com>
3. Baratawidjaja KG, Rengganis I. Alergi Dasar ed 1, Jakarta Interna Publishing; 2009: 149-153
4. Wardani RS. Rinitis, Sinusitis dan Gangguan Penghidu Akibat Kerja. Simposium penyakit THT akibat hubungan kerja dan cacat akibat kecelakaan kerja 2001;35-46
5. Meister T, Tielemans E, Heederik D. Effect on intervension aimed on reducing the risk of allergic respiratory diseases in bakers : change in flour dust and fungal alpha amylase levels. *Occup. Environ. Med.*2009;66;543-549.
6. Han Doo-Hee. Correlation between workplace protection factors and *fit* factors for filtering facepeaces in the welding workplaces. *Industrial health* 2002,40, 328-334.
7. Xinggang W. Correlation analisys between incidence of chromium-induced nasal disease and working environment. *Journal of Chinese Clinical Medicine*,2009,4 (6):325-328. Tersedia di zbwxg88120@sina.com
8. Shusterman D. Toxicology of nasal irritants. *Curr Allergy and asthma reports* 2003; 3: 258 65
9. Beckett WS. Occupational Respirstory Disease. *N Engl J med* 2000; 342 (6): 406-13
10. Nriagu Jo and Nieboer E. Chromium in the natural and human environment. Wiley Intescience, 1988.p221
11. Hardiananto Niko. Baja *stainless*. Niko Hardiananto.htm. diunduh pada 11/10/2009. Tersedia di Wordpress.com
12. Word Center for Material Joining Technology. Health risk of welding fume/gases. TWI Ltd.2009

13. Moscato G, Vandenplas O, Quirce S, Walusiak J, et al. Occupational rhinitis. *Allergy and Clin Immunol J* 2008; 63: 969-980
14. Purwanto E. Prevalensi rinitis akibat kerja pada pekerja pabrik tekstil bagian pemintalan PT X . Tesis sebagai persyaratan program pendidikan dokter spesialis THT FK UI 2004: 63
15. Fahrudin I. Rinitis akibat kerja dan factor-faktor yang berhubungan. Tesis sebagai persyaratan Program Pasca Sarjana Kedokteran Kerja FK UI Jakarta 2006: 5
16. Vining EM,. Rhinitis In: Byron J Bailey editor. *Head and neck surgery otolaryngology*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincot-Raven. 2006: 349-50
17. Dennis Shusterman. *Current occupational & environmental medicine*. 4 th ed. McGraw-Hill; 2007
18. Arandelovic M, Stancovic I, Jovanovic J, Borisov S, Stancovic S. Allergic Rinitis – Possible Occupational Disease-Criteria Suggestion *Acta Fac. Med. Naiss*.2004; 21 (2) : 65-71
19. Raphael OG, Meredith SD, Baraniuk JN, Kaliner MA. Nasal Reflexes. In: Settipane GA ed. *Rhinitis* 2 ed. Providence. Rhode Island : Ocean Side Publication; 1991. p. 135-41
20. Madiapoera T. Surahman S, Sumarman I, Boesirie TS. Parameter keberhasilan pengobatan rinitis alergi. *Otorhinolaryngologica Indonesia*. 2002; 32: 33-40
21. DeBernardo R. Occupational rhinitis. *Occupational Airways* 2001; 7: 1-4
22. Weber A, Keifer J, Peter S, Scheider M, Bargon J, May A. Eosinophilic cationic protein as a marker of nasal inflammation in patients with cystic fibrosis. *Laryngoscope* 1999; 109: 1696-702
23. Bardana JE. Occupational asthma and allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2003; 111: 530-9
24. Slavin RG. Occupational rhinitis : a poorly diagnosed condition. *J Laryngol Otol*. 2002; 116: 580-5
25. Soeripto. *Higiene industri*. Jakarta. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.2008
26. Health and Safety Executive. *Fit testing of respiratory protective equipment facepieces*.HSE. 2004. Diunduh pada 30/10/2009.

27. Sastroasmoro Sudigdo, Ismael Sofyan. Dasar-dasar metodologis penelitian klinis. CV Sagung Seto.2008
28. Sarin S, Udem B, Sanico A, Togias A. The role of the nervous system in rhinitis. *J Allergy Clin Immunol* 2006; 118: 999-1014
30. Laporan Litbang Depkes. [http:// Litbang depkes.go.id](http://Litbang.depkes.go.id)
31. Anggraini Deasi. Prevalensi rinitis akibat kerja dan faktor risiko yang berhubungan. Tesis sebagai persyaratan program pendidikan dokter spesialis THT FK UI 2008
32. Howarth P, Persson C, Meltzer E, Jacobson M, Durham S, Silkof P. Objective monitoring of nasal airway inflammation in rhinitis. *J allergy clin immunol* 2005;115:422-426
33. Judarwanto Widodo. Sistem Fagosit. Indonesian Children Allergy Clinic, 2009, diunduh 12 Mei 2010 dari <http://www.childrenallergyclinic.wordpress.com/>
34. Sejarah Kebijakan Pengendalian Tembakau di Indonesia. Indonesia Forum of Parliamentarians on Population & Development, 2006
35. Hunter D, et al. Toluene Diisocyanate Enhances Substance P in Sensory Neurons Innervating the Nasal Mucosa. *Am. J Respir. Crit. Care Med* 2000;161:543-549
36. Kementrian Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI. Penduduk yang bekerja di Indonesia berdasarkan golongan umur dan lapangan usaha 2008. Diunduh pada 5 Mei 2010. Tersedia di: <http://www.nakertrans.go.id>
37. Takemura Y, Kishimoto T, Takigawa T, Kojima S, Wang B1, Sakano N, et al. Effect of mask fitness and worker education on the prevention of occupational dust exposure. *Acta Med. Okayama*, 2008. Vol. 62, No.2, pp 75-82
38. Aditya Dewa. Factor-faktor yang berhubungan dengan pemakaian masker pada pekerja bagian pengamplasan di perusahaan meubel CV Permata 7 Wonogiri. <http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/archives/HASH013d.dir/doc.pdf>
39. Baratawidjaja KG. *Imunologi Dasar*, edisi ketiga, Fakultas Kdokteran Universitas Indonesia;1996: 3-13.
40. American Petroleum Institute. Hexavalent chromium exposure during hot work. API publication 4692.2007

41. Aliansi perokok Indonesia. Data Dirjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, Departemen Kesehatan RI. Jumlah perokok wanita Indonesia meningkat hebat. <http://aliansi-perokokindonesia.blogspot.com/>
42. Muhaimin M. Prevalensi Rinitis Akibat Kerja Pajanan Debu Kayu dan Faktor Risiko Yang Berhubungan Pada Pekerja PT X tahun 2008.
43. Saberi F, Baines MG. Basic immunology. [online].1998.[cited 2010 Mei 24]; Available from:<http://sprojects.mmi.mcgill.ca/immunology/immono3.htm>



INFORMASI

Bapak yang terhormat,

Banyaknya debu di lingkungan kerja kita lambat laun akan berpengaruh pada kesehatan kita terutama kepada pernafasan. Salah satu komponen debu yaitu kromium dapat menyebabkan rinitis akibat kerja yang ditandai dengan hidung beringsus, hidung tersumbat, bersin, rasa tercekak di tenggorokan. Untuk itu kami akan melakukan penelitian mengenai masker yang efektif untuk mengurangi masuknya debu kedalam pernafasan saat bekerja sehingga dapat menurunkan risiko terjadinya petanda rinitis akibat kerja.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektifitas uji layak medik masker sebelum pemakaian masker dalam mencegah terjadinya rinitis akibat kerja. Dimana selama penelitian kami akan melakukan pada Bapak :

1. Penjelasan mengenai cara pemakaian masker yang benar akan dilakukan bersamaan dengan program health talk perusahaan
2. Pengisian kuesioner dilakukan sebelum pemeriksaan meliputi data diri dan pekerjaan yang akan membutuhkan waktu sekitar 2 menit
3. Pengujian masker layak medic yang bertujuan untuk melihat kesesuaian antara wajah dan masker sehingga dapat mencegah terhirupnya polusi di tempat kerja dan mencegah ketidaknyamanan pemakaian masker. Dengan demikian Bapak akan mendapatkan tipe dan bentuk masker yang sesuai sehingga dapat digunakan sehari-hari dalam bekerja. Tidak ada risiko kerugian yang dapat ditimbulkan pada proses pengujian kesesuaian masker. Pada pengujian masker Bapak akan di coba memakai masker kemudian dimasukkan ke dalam hood dan akan disemprotkan cairan untuk dirasakan.

4. Pemakaian masker yang telah lulus dengan uji layak medik pada pekerja saat menjadi kelompok tercoba.

- Dengan disaksikan oleh peneliti Bapak mengenakan masker sesuai dengan petunjuk dan tidak diperkenankan untuk melepaskannya selama bekerja
- Pekerjaan dilakukan seperti biasa sampai saat istirahat yang merupakan waktu tidak perlu menggunakan masker dan melepas masker di ruang ganti yang telah ditetapkan.
- Masker diletakkan pada tempat yang telah tersedia.
- Pada saat harus kembali bekerja Bapak kembali menggunakan masker sesuai petunjuk

5. Pemeriksaan kerokan hidung yang dilakukan sebelum dan sesudah bekerja.

Pemeriksaan ini akan membutuhkan waktu sekitar 3 – 5 menit tergantung dengan terpenuhinya persyaratan pemeriksaan yang baik. Untuk itu Bapak diminta untuk mengikuti instruksi pemeriksaan.

6. Pengisian kuesioner kenyamanan penggunaan masker yang akan memakan waktu sekitar 3-5 menit.

Diakhir pemeriksaan Bapak berhak untuk mendapatkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan.

Hormat kami

dr. Arie Wulandari

FORMULIR PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Alamat :

Nomor karyawan :

1. Menyatakan bahwa saya telah mendapatkan informasi yang lengkap mengenai tujuan penelitian , prosedur pemeriksaan, manfaat, ketidakbyamanan serta kerugian yang mungkin terjadi akibat prosedur tersebut.
2. Mendapatkan kesempatan untuk mengambil keputusan dan tidak dalam paksaan

Berdasarkan hal tersebut diatas maka saya BERSEDIA/TIDAK BERSEDIA * untuk ikut dalam penelitian ini

Peneliti

Responden

dr. Anna Suraya

()

dr. Arie Wulandari

Saksi

()

RAHASIA

PENELITIAN UJI LAYAK MEDIK MASKER DALAM MENURUNKAN PETANDA RINITIS YANG DIPICU
KROMIUM PADA PENGELAS STAINLESS

Tanggal :
Tempat pemeriksaan :

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :
Umur :
Alamat :
Lama bekerja :

RIWAYAT ATOPI

apakah anda atau keluarga sedarah ada yang menderita gangguan di bawah ini

Asma	ya	tidak
Alergi kulit	ya	tidak
Alergi pada hidung	ya	tidak
Alergi obat dan makanan lainnya	ya	tidak

Bila salah satu jawaban di atas ya, bahan apakah yang dapat mencetuskan serangan?

Apakah dalam 24 jam ini anda terkena atau mengkonsumsi bahan tersebut?

ya tidak

KEBIASAAN MEROKOK ya tidak (selama 1 tahun terakhir)

KEADAAN KESEHATAN SAAT INI

Demam	ya	tidak
Batuk	ya	tidak
Sesak	ya	tidak
Whezing	ya	tidak
Hidung tersumbat	ya	tidak
Hidung beringus	ya	tidak
Bersin	ya	tidak
Gatal atau bentol di kulit	ya	tidak
Menggunakan obat asma	ya	tidak
Rasa tercekat di tenggorokan	ya	tidak

LAPORAN UJI LAYAK MEDIK MASKER

Nama :
 Umur :
 Tanggal uji :

METODE UJI :
 TIPE MASKER :
 KONDISI WAJAH SUBYEK :
 APD lain yang digunakan :

TES EXERCISE	terasa pahit di lidah	
	ya	tidak
nafas normal		
nafas dalam		
gerakan kepala kiri kanan		
gerakan kepala keatas ke bawah		
membungkuk		
berbicara		
nafas normal		

HASIL UJI :

JUMLAH UJI SAMPAI LULUS :

PENGUJI :

KUESIONER UNTUK KENYAMANAN PENGGUNAAN APR

Nama :
 Umur :
 Lama bekerja :

Lingkari jawaban yang dianggap benar

APD yang digunakan selama bekerja:

masker yang teruji fit

helmet/perisai muka

kaca mata

sarung tangan

sepatu

ear plug

ya	tidak
ya	tidak
ya	tidak
ya	tidak
ya	tidak
ya	tidak

Jawablah pertanyaan dibawah ini berdasarkan pemakaian masker saat bekerja pada hari ini

- 1 Sebenarnya saya ingin melepas masker yang saya gunakan saat bekerja karena ingin mencari udara segar
- sangat setuju 1
 setuju 2
 abstain 3
 tidak setuju 4
 sangat tidak setuju 5
- 2 Menggunakan masker selama bekerja membuat sesak napas
- sangat setuju 1
 setuju 2
 abstain 3
 tidak setuju 4
 sangat tidak setuju 5
- 3 Wajah terasa panas saat menggunakan masker
- sangat setuju 1
 setuju 2
 abstain 3
 tidak setuju 4
 sangat tidak setuju 5
- 4 Masker menghalangi pandangan saat bekerja
- sangat setuju 1
 setuju 2
 abstain 3
 tidak setuju 4
 sangat tidak setuju 5

5 Komunikasi dengan rekan kerja menjadi sulit karena terhalang masker

- | | |
|---------------------|---|
| sangat setuju | 1 |
| setuju | 2 |
| abstain | 3 |
| tidak setuju | 4 |
| sangat tidak setuju | 5 |

6 Sulit menggunakan masker bila digunakan bersama alat pelindung diri yang lain

- | | |
|---------------------|---|
| sangat setuju | 1 |
| setuju | 2 |
| abstain | 3 |
| tidak setuju | 4 |
| sangat tidak setuju | 5 |

7 Saya masih merasakan adanya debu hasil pengelasan di lidah meskipun telah menggunakan masker

- | | |
|---------------------|---|
| sangat setuju | 1 |
| setuju | 2 |
| abstain | 3 |
| tidak setuju | 4 |
| sangat tidak setuju | 5 |

8 Bau uap hasil pengelasan masih tercium meskipun telah menggunakan masker

- | | |
|---------------------|---|
| sangat setuju | 1 |
| setuju | 2 |
| abstain | 3 |
| tidak setuju | 4 |
| sangat tidak setuju | 5 |

9 Saya tidak pernah tahan menggunakan masker lebih dari sepuluh menit

- | | |
|---------------------|---|
| sangat setuju | 1 |
| setuju | 2 |
| abstain | 3 |
| tidak setuju | 4 |
| sangat tidak setuju | 5 |

10 saya merasa lebih bebas saat bekerja bila tidak menggunakan masker

- | | |
|---------------------|---|
| sangat setuju | 1 |
| setuju | 2 |
| abstain | 3 |
| tidak setuju | 4 |
| sangat tidak setuju | 5 |

Lampiran 6. Hasil pemeriksaan seluruh responden

No	Nama	senin ke 1		sedsh		delta wbr		Apus neutrofil		sblm	sedsh	delta wbr	Umur	Atopi	Rokok	Lama kerja	masker biasa		masker fit
		fit	A	1	sbfm	0	0	1	senin ke 2								biasa	2	
1	SP	fit	A	1	0	0	0	1	biasa	0	0	1	23	tidak	ya	2	nyaman	tidak	tidak
2	AR	fit	A	0	0	1	1	1	biasa	2	4	1	43	tidak	ya	0,4	tidak	nyaman	nyaman
3	KH	fit	A	3	4	1	1	0	biasa	1	0	27	ya	ya	3	tidak	tidak	nyaman	nyaman
4	SP	fit	A	1	0	0	0	20	biasa	0	20	43	tidak	ya	22	tidak	tidak	nyaman	tidak
5	MA	fit	A	1	0	0	0	1	biasa	0	0	48	tidak	ya	24	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
6	SP	fit	A	0	1	2	0	1	biasa	4	5	31	tidak	ya	5	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
7	AM	fit	A	1	0	0	0	1	biasa	0	0	27	tidak	ya	0,3	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
8	MY	fit	A	0	0	1	1	2	biasa	0	2	45	ya	ya	tidak	12	nyaman	nyaman	nyaman
9	AA	fit	A	0	0	1	1	1	biasa	0	0	30	tidak	ya	0,45	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
10	SU	fit	A	0	0	1	1	2	biasa	0	1	38	tidak	ya	7	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
11	TP	fit	A	4	0	0	0	3	biasa	3	3	33	ya	ya	5	tidak	tidak	nyaman	nyaman
12	BP	fit	A	1	0	0	0	1	biasa	0	1	28	tidak	ya	5	nyaman	nyaman	tidak	tidak
13	R	fit	A	0	0	1	1	1	biasa	1	1	42	ya	ya	20	nyaman	nyaman	tidak	tidak
14	NGT	fit	A	1	0	0	0	1	biasa	1	1	46	tidak	ya	22	tidak	tidak	nyaman	nyaman
15	AS	fit	A	0	0	1	1	10	biasa	0	10	30	tidak	ya	0,5	tidak	tidak	nyaman	nyaman
16	EJ	fit	A	1	0	0	0	0	biasa	1	0	40	tidak	ya	0,3	tidak	tidak	nyaman	nyaman
17	EJ	fit	A	6	0	0	0	1	biasa	1	1	40	tidak	ya	0,4	tidak	tidak	nyaman	nyaman
18	SA	fit	A	0	0	1	1	0	biasa	0	0	27	ya	ya	1	tidak	tidak	nyaman	nyaman
19	SH	fit	A	0	0	1	1	3	biasa	1	3	50	ya	ya	25	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
20	DJ	biasa	B	1	5	1	1	2	fit	1	2	30	tidak	ya	3	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
21	SA	biasa	B	0	0	1	1	1	fit	1	1	34	ya	ya	15	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
22	IB	biasa	B	4	0	0	0	0	fit	2	0	25	ya	ya	0,25	tidak	tidak	nyaman	nyaman
23	M	biasa	B	1	1	1	1	0	fit	0	0	28	tidak	ya	0,2	tidak	tidak	nyaman	nyaman
24	SU	biasa	B	0	0	1	1	1	fit	1	0	27	tidak	ya	3	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
25	AK	biasa	B	4	0	0	0	0	fit	1	0	27	tidak	ya	0,6	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
26	JU	biasa	B	0	0	1	1	0	fit	0	0	34	tidak	ya	8	nyaman	nyaman	tidak	nyaman
27	MH	biasa	B	2	0	0	0	1	fit	0	0	31	tidak	ya	0,5	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
28	SG	biasa	B	0	0	1	1	0	fit	0	0	37	tidak	ya	10	tidak	tidak	nyaman	nyaman
29	SM	biasa	B	1	0	0	0	1	fit	1	0	41	ya	ya	20	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
30	ASC	biasa	B	3	3	1	1	1	fit	0	1	42	tidak	ya	15	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
31	YM	biasa	B	3	0	0	0	2	fit	1	2	47	ya	ya	25	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
32	SU	biasa	B	1	1	1	1	0	fit	0	0	48	tidak	ya	21	tidak	tidak	nyaman	nyaman
33	IR	biasa	B	4	5	1	1	2	fit	0	2	40	tidak	ya	19	tidak	tidak	nyaman	nyaman
34	LU	biasa	B	1	0	0	0	1	fit	0	0	36	tidak	ya	4	nyaman	nyaman	nyaman	nyaman
35	SP	biasa	B	2	0	0	0	0	fit	3	0	50	ya	ya	27	nyaman	nyaman	tidak	tidak
36	HE	biasa	B	0	0	1	1	0	fit	3	0	42	ya	ya	22	tidak	tidak	nyaman	nyaman
37	SA	biasa	B	0	3	2	2	0	fit	0	0	32	tidak	ya	5	tidak	tidak	nyaman	nyaman
38	SL	biasa	B	0	1	2	2	0	fit	3	0	48	ya	ya	20	tidak	tidak	nyaman	nyaman

Responden yang tidak mengikuti pemeriksaan lengkap

	Senin I		sesdh	Senin II	
	seblm	sesdh		seblm	sesdh
1 MD	fit	3	1	biasa	
2 AYS	fit	2	2	biasa	
3 HR	fit	3		biasa	
4 AG	fit	0	0	biasa	
5 AK	fit			biasa	1
6 SE	fit	2		biasa	
7 YU	fit			biasa	1
8 AL	fit			biasa	0
9 BA	fit			biasa	1
10 SB	fit	1	0	biasa	
11 HS	fit			biasa	
12 SW	fit			biasa	0

	umur	atopi	rokok	LK
1 MD	32	tdk	ya	12
2 AYS	35	tdk	ya	0,4
3 HR	44	ya	ya	23
4 AG	37	ya	ya	3
5 AK	28	ya	ya	5
6 SE	39	ya	ya	0,45
7 YU	33	ya	ya	0,45
8 AL				
9 BA	36	ya	ya	12
10 SB	53	ya	tdk	23
11 HS				
12 SW	42	tdk	tdk	20



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. : 31930572, 3157288. e-mail : office@fk.ui.ac.id

NOMOR : 167 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 Uji Fit Alat Pelindung Respirasi Dalam Menurunkan Respon Asma dan Petanda Rinitis Yang dipicu Kromium Pada Pengelas Baja Stainless".

Peneliti Utama : dr. Anna Suraya
Name of the Principal Investigator dr. Arie Wulandari

Nama Institusi : Program Studi Magister Kedokteran Kerja FKUI

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

Jakarta, 19 April 2010

Chairman
Ketua

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

-Peneliti wajib menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian.