



**ARTIKEL ILMIAH**

**FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN  
KEBERADAAN ION BROMIDA DALAM SERUM  
FUMIGATOR KAPAL**

**(Studi di Wilayah Kantor Kesehatan Pelabuhan Semarang)**

**Oleh:**

**NUGROHO SUSANTO**

**A2A216010**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG**

**2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel

**Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keberadaan Ion Bromida dalam  
Serum Fumigator Kapal  
(Studi di Wilayah Kantor Kesehatan Pelabuhan Semarang)**

Disusun Oleh:  
Nugroho Susanto A2A216010

Telah disetujui

Penguji

Didik Sumanto, S.KM, M.Kes (Epid)  
NIK. 28.6.1026.053  
Tanggal... 12-9-2018

Pembimbing I

Ulfa Nurullita, S.KM, M.Kes  
NIK. 28.6.1026.078  
Tanggal... 12-9-2018

Pembimbing II

Ns Sri Widodo, S.Kp, M.Sc  
NIK. 28.6.1026.082  
Tanggal... 12-9-2018

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Muhammadiyah Semarang

Mifbakhudis, S.KM, M.Kes  
NIK. 28.6.1026.025  
Tanggal... 12-9-2018

**FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN  
KEBERADAAN ION BROMIDA DALAM SERUM FUMIGATOR KAPAL  
(Studi di Wilayah Kantor Kesehatan Pelabuhan Semarang)**

Nugroho Susanto, Ulfa Nurullita, Sri Widodo

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang

**ABSTRAK**

**Latar belakang:** Fumigator kapal mempunyai risiko besar terpapar ion bromida karena aktivitas fumigasi menggunakan metil bromida yang bersifat penetrasi kuat. Penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara frekuensi fumigasi, lama paparan, konsentrasi metil bromida, dan kepatuhan penggunaan APD dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal. **Metode:** Desain penelitian kuantitatif, observasional, *cross sectional*. Sampel 45 orang fumigator kapal di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Identifikasi frekuensi fumigasi dengan kuesioner, konsentrasi metil bromida menggunakan data sekunder, identifikasi lama paparan dan kepatuhan penggunaan APD dengan observasi saat fumigasi, deteksi keberadaan ion bromida dengan uji laboratorium. **Hasil:** Berdasar uji statistik, tidak ada hubungan antara frekuensi fumigasi, lama paparan, konsentrasi fumigan metil bromida dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal ( $p > 0,05$ ). Ada hubungan antara kepatuhan penggunaan APD dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal ( $p = 0,000$ ;  $pOR = 9,0$ ;  $CI\ 95\% = 1,418-57,117$ ). Banyak fumigator kapal kategori tidak patuh menggunakan APD karena melepas sejenak APD untuk beristirahat di sekitar area fumigasi, saat fumigasi dilaksanakan. **Kesimpulan:** Kepatuhan penggunaan APD berhubungan dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal, peneliti menyarankan penggunaan APD secara lengkap dan terus menerus sampai fumigasi selesai. **Kata kunci:** fumigasi, ion bromida, kepatuhan penggunaan APD

**ABSTRACT**

**Background:** Ship fumigators have a high risk of exposure to bromide ions because fumigation activity uses strong penetrating methyl bromide. This study was to determine the relationship between the frequency of fumigation, duration of exposure, concentration of methyl bromide, and adherence to the use of PPE in the presence of bromide ions in the vessel fumigator serum. **Method:** Quantitative, observational, cross sectional study design. A sample of 45 ship fumigators at Tanjung Emas Port in Semarang met the inclusion and exclusion criteria. Fumigation frequency identification by questionnaire, methyl bromide concentration using secondary data, identification of exposure duration and compliance with PPE using observation during fumigation, detection of the presence of bromide ions by laboratory tests. **Results:** Based on statistic test, there was no correlation between fumigation frequency, exposure time, fumigant concentration of methyl bromide with the presence of bromide ions in vessel serum fumigator ( $p > 0.05$ ). There is a relationship between adherence to PPE usage with the presence of bromide ions in a vessel serum fumigator ( $p = 0,000$ ;  $pOR = 9,0$ ;  $95\% CI = 1,418-57,117$ ). Many shipbuilders in non-compliant categories use PPE because they take off PPE for a while to rest around the fumigation area, when fumigation is carried out. **Conclusion:** Compliance with the use of PPE related to the presence of bromide ions in the ship's serum fumigator, the researcher suggested that use of PPE completely and continuously until the fumigation is complete. **Keywords:** fumigation, bromide ion, compliance with PPE

## Pendahuluan

Metil bromida adalah senyawa kimia dengan bentuk sediaan gas cair, tidak berwarna, tidak berbau dalam jumlah sedikit, tidak mudah terbakar, dikemas menggunakan tabung besi yang berwarna biru. Pilihan utama fumigasi memakai metil bromida disebabkan karena zat ini mempunyai efek mematikan serangga, sifat penetrasi kuat dan tidak mudah menimbulkan bahaya kebakaran.<sup>1</sup> Paparan metil bromida secara akut pada manusia menimbulkan akibat yang merugikan bagi tubuh, di antaranya adalah iritasi kulit/ melepuh, mual, muntah, yang paling parah adalah menimbulkan kematian,<sup>2</sup> apabila terpapar secara kronis menyebabkan kerusakan sel-sel otak, mempengaruhi sistem saraf<sup>3</sup> dan salah satu penyebab kanker prostat.<sup>4</sup> Pada konsentrasi paparan metil bromida diatas 120 ppm berdampak pada kerusakan sistem saraf, sering tidak terlihat secara fisik, namun dapat terlihat dari kesulitan memfokuskan mata, gangguan bicara, kelemahan pada fungsi motorik terutama pada kaki serta kerusakan fungsi ginjal dan paru-paru.<sup>5</sup> Besar kecil risiko kemungkinan paparan zat kimia masuk dalam tubuh dan menimbulkan keracunan pada tubuh manusia bergantung oleh konsentrasi zat kimia yang memapari tubuh, lama paparan<sup>6</sup>, faktor frekuensi paparan<sup>1,7,8</sup> dan penggunaan alat pelindung diri.<sup>9</sup> Penelitian tentang risiko paparan penggunaan fumigan pada pekerja perkebunan di Turki tahun 2009, menyimpulkan bahwa penggunaan pestisida metil bromida dengan kadar tinggi tanpa menggunakan alat pelindung diri ditemukan sebanyak 33% dari pekerja tersebut memiliki riwayat keracunan metil bromida secara akut. Penelitian ini juga menyimpulkan ada hubungan yang signifikan antara penggunaan alat pelindung diri dengan tingkat kadar bromida dalam darah para pekerjanya.<sup>9</sup> Pada penelitian yang lain, risiko paparan fumigan dalam kontainer di pelabuhan telah dilakukan di Jerman pada tahun 2011, ditemukan bahwa pada setiap penanganan kontainer keenam yang memuat produk yang mempertahankan fumigan didalamnya, menunjukkan risiko kesehatan pada pekerja yang menanganinya.<sup>7</sup> Fenomena realita yang terjadi di lapangan, fumigator kapal harus siap bekerja setiap ada pekerjaan fumigasi kapal berulang kali dalam tempo waktu yang rutin, padahal kemampuan tubuh mengeliminasi paparan ion bromida yang diijinkan adalah 5 ppm (0,02g/m<sup>3</sup>)

untuk 8 jam rata- rata waktu paparan serta 15 ppm ( $0,06 \text{ g/m}^3$ ) untuk 10 menit rata- rata waktu paparan.<sup>1</sup>

**Metode:** Penelitian bersifat analitik kuantitatif, observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian adalah fumigator kapal yang bekerja di badan usaha swasta yang mempunyai ijin pelaksanaan hapus tikus, serangga dan fumigasi muatan kapal di wilayah Kantor Kesehatan Pelabuhan Semarang. Jumlah sampel sebanyak 45 orang. Sampel dihitung menggunakan teknik pengambilan sampel jenuh. Kriteria inklusi umur 15-64 tahun, kriteria eksklusi adalah fumigator kapal tak hadir saat penelitian, tidak mengaplikasikan metil bromida, terapi kesehatan menggunakan obat mengandung bromida, jarak tempat tinggal disekitar area fumigasi.

**Hasil:**

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa sistem fumigasi yang dilakukan oleh fumigator kapal di wilayah Kantor Kesehatan Pelabuhan Semarang didominasi oleh sistem fumigasi penguapan, dilakukan oleh 41 orang (91,1%) fumigator kapal. Pada saat fumigasi, terdapat 38 orang (84,4%) fumigator kapal yang mengalami kejadian kebocoran fumigan metil bromida saat pelaksanaan fumigasi. Pelaksanaan fumigasi menggunakan metil bromida oleh fumigator kapal, sebagian besar dengan volume area kategori kecil dengan area fumigasi sebesar  $40 \text{ m}^3$  (dilakukan pada fumigasi peti kemas yang berisi produk hasil pertanian yang akan diekspor keluar negeri) sebanyak 38 orang (84,4%). Dosis fumigan metil bromida yang dipakai saat fumigasi sebagian besar menggunakan dosis  $48 \text{ g/m}^3$ , sebanyak 38 orang (84,4%) fumigator kapal. Dosis fumigan metil bromida sebesar  $48 \text{ g/m}^3$  dipakai untuk melakukan fumigasi produk pertanian dalam peti kemas. Nilai total skor minimal tingkat pengetahuan fumigator kapal adalah 60, nilai maksimal 95, rata – rata nilai total skor adalah 71, range nilai total skor 35, standar deviasi total skor adalah 9,145. Tingkat pengetahuan fumigator kapal sebagian besar dikategorikan cukup sebanyak 33 orang (73,3%), sedangkan yang hasilnya baik sejumlah 12 orang (26,7%).

Dari tabel 2 diketahui bahwa frekuensi fumigasi yang dilakukan fumigator kapal adalah kategori banyak (12 kali) sejumlah 25 orang (55,6%), artinya

sebagian besar fumigator kapal bekerja melakukan fumigasi peti kemas berisi produk pertanian secara rutin sekali fumigasi setiap hari kerja (senin-sabtu) dalam 14 hari terakhir. Lama paparan fumigan metil bromida dengan kategori sebentar (120 menit) dialami sebagian besar fumigator kapal (38 orang atau 84,4%) saat melaksanakan fumigasi pada produk pertanian dalam kemasan peti kemas. Konsentrasi fumigan metil bromida yang paling sering digunakan adalah konsentrasi 48 g/m<sup>3</sup>. Konsentrasi 48 g/m<sup>3</sup> digunakan oleh 38 orang (84,4%) fumigator kapal. Konsentrasi fumigan metil bromida 48 g/m<sup>3</sup> dipakai untuk fumigasi produk pertanian dalam peti kemas berukuran 40 m<sup>3</sup> yang akan diekspor ke luar negeri. Dari seluruh fumigator kapal, yang tidak patuh menggunakan APD berjumlah 36 orang (80%), sedangkan yang patuh sejumlah 9 orang (20%) fumigator kapal.

Pada tabel 3 menunjukkan data keberadaan ion bromida dalam serum ditemukan positif pada 37 sampel (82,2%) serum fumigator kapal dan ditemukan negatif sebanyak 8 sampel (17,8%) serum fumigator kapal, artinya sebagian besar fumigator kapal terpapar fumigan metil bromida dalam tubuhnya saat melaksanakan fumigasi.

Berdasarkan uji statistik yang telah dilakukan, tidak ada hubungan antara frekuensi fumigasi ( $p=0,459$ ), lama paparan ( $p=0,177$ ), konsentrasi fumigan metil bromida ( $p=0,177$ ) dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal. Ada dua hal yang penting menurut peneliti, yaitu kesimpulan bahwa ada hubungan antara tingkat pengetahuan fumigator kapal dengan kepatuhan penggunaan alat pelindung diri fumigator kapal dengan nilai  $p$ -value 0,000; pOR 64,0 (95% CI 6,263-655,005) dan kesimpulan bahwa ada hubungan antara kepatuhan penggunaan APD dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal ( $p= 0,000$ ; pOR= 9,0; CI 95%= 1,418–57,117). Berdasarkan observasi peneliti, banyak fumigator kapal dengan kategori tidak patuh menggunakan APD disebabkan karena fumigator kapal melepas sejenak APD untuk beristirahat di sekitar area fumigasi, saat fumigasi dilaksanakan.

**Tabel 1. Distribusi Variabel yang Dilakukan Pengambilan Data**

Variabel	Frekuensi	Prosentase (%)
Sistem fumigasi:		
1. Manual	4	8,9
2. Penguapan	41	91,1
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
Kebocoran metil bromida		
1. Ada kebocoran	38	84,4
2. Tidak ada kebocoran	7	15,6
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
Volume area fumigasi (m <sup>3</sup> )		
1. Besar (1294 m <sup>3</sup> dan 2300m <sup>3</sup> )	7	15,6
2. Kecil (40 m <sup>3</sup> )	38	84,4
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
Dosis fumigan metil bromida (g/m <sup>3</sup> )		
1. Tinggi (48 g/m <sup>3</sup> )	38	84,4
2. Rendah (4 g/m <sup>3</sup> dan 6 g/m <sup>3</sup> )	7	15,6
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
Tingkat pengetahuan fumigator kapal		
1. Cukup	33	73,3
2. Baik	12	26,7
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>

**Tabel 2. Distribusi Variabel Bebas**

Variabel	Frekuensi	Prosentase (%)
Frekuensi fumigasi dalam 14 hari terakhir (kali):		
1. Banyak (12 kali)	25	55,6
2. Sedikit (1kali)	20	44,4
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
Lama paparan fumigan metil bromida (menit)		
1. Lama (360 menit)	7	15,6
2. Sebentar (120 menit)	38	84,4
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
Konsentrasi fumigan metil bromida (g/m <sup>3</sup> )		
1. Tinggi ( 48 g/m <sup>3</sup> )	38	84,4
2. Rendah (4 g/m <sup>3</sup> dan 6 g/m <sup>3</sup> )	7	15,6
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
Kepatuhan penggunaan APD		
1. Tidak patuh	36	80
2. Patuh	9	20
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>

**Tabel 3. Distribusi Variabel Terikat**

Variabel	Frekuensi	Prosentase (%)
Keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal		
1. Positif	37	82,2
2. Negatif	8	17,8
<b>Jumlah</b>	<b>45</b>	<b>100</b>

### **Pembahasan:**

Peneliti mengamati bahwa ada dua hal yang perlu digaris bawahi dan penting menjadi temuan faktor risiko yang mempunyai hubungan signifikan dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal, yaitu kesimpulan bahwa ada hubungan antara tingkat pengetahuan fumigator kapal dengan kepatuhan penggunaan alat pelindung diri fumigator kapal dengan nilai *p-value* 0,000; pOR 64,0 (95% CI 6,263-655,005) artinya fumigator kapal yang mempunyai tingkat pengetahuan cukup mempunyai peluang 64 kali tidak patuh menggunakan alat pelindung diri dibandingkan dengan fumigator yang mempunyai tingkat pengetahuan yang baik. Hal ini dapat dilihat dari data bahwa dari 33 orang fumigator yang mempunyai tingkat pengetahuan cukup terdapat 32 orang (97%) fumigator yang tidak patuh menggunakan alat pelindung diri dan 1 orang (3%) patuh menggunakan alat pelindung diri, sedangkan dari 12 orang fumigator yang mempunyai tingkat pengetahuan baik terdapat 4 orang (33,3%) fumigator yang tidak patuh dan 8 orang (66,7%) fumigator kapal yang patuh menggunakan alat pelindung diri. Kesimpulan ini dapat disebabkan karena semakin baik tingkat pengetahuan fumigator tentang fumigasi menggunakan fumigan metil bromida maka semakin mengerti tentang risiko akibat keracunan metil bromida, fumigator dengan tingkat pengetahuan baik cenderung bekerja lebih berhati-hati, taat serta patuh dalam menggunakan alat pelindung diri.

Temuan penting lainnya yaitu kesimpulan bahwa kepatuhan penggunaan alat pelindung diri berhubungan dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal dengan nilai *p-value* 0,000; pOR 9,0 (95% CI 1,418 - 57,117) artinya fumigator kapal yang tidak patuh menggunakan alat pelindung diri mempunyai peluang 9 kali lebih besar ditemukan positif ion bromida pada serumnya dibandingkan dengan fumigator yang patuh menggunakan alat pelindung diri. Kesimpulan ini dapat disebabkan karena kepatuhan fumigator kapal menggunakan alat pelindung diri berperan penting untuk mencegah bahaya paparan zat asing dari luar tubuh. Fungsi utama alat pelindung diri adalah melindungi seseorang dengan mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja.<sup>10</sup>



Pada saat observasi kepatuhan penggunaan alat pelindung diri, ditemukan banyak fumigator kapal yang dikategorikan tidak patuh karena tidak rutin/melepas sejenak penggunaan alat pelindung diri untuk istirahat di sekitar area fumigasi saat fumigasi masih berlangsung. Pedoman fumigasi menggunakan metil bromida tidak menyebutkan tentang ketentuan istirahat sejenak saat fumigasi,<sup>5</sup> namun peneliti menghimbau, apabila fumigator melakukan istirahat sejenak saat fumigasi, jangan pernah melepaskan alat pelindung diri di sekitar area fumigasi dan apabila beristirahat sejenak, beristirahatlah di ruang khusus istirahat yang tersedia di lokasi yang terpisah dari area fumigasi.

Kesimpulan penelitian sejalan dengan penelitian pada tahun 2009 yang menyatakan bahwa kepatuhan penggunaan alat pelindung tubuh berhubungan secara signifikan terhadap kenaikan tingkat ion bromida pada tubuh pekerja perkebunan di Turki,<sup>9</sup> tetapi kesimpulan penelitian tidak sejalan dengan penelitian tahun 2013 yang menyebutkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kelengkapan penggunaan alat pelindung tubuh dengan kejadian anemia pada petani hortikultura di desa Gombang, kecamatan Belik, kabupaten Pemalang, Jawa Tengah.<sup>11</sup> Kesimpulan ini bertentangan dimungkinkan karena pada penelitian tersebut data yang diambil pada variabel kelengkapan penggunaan alat pelindung diri memakai data kuesioner pada responden, tidak dilakukan observasi lapangan seperti pada penelitian ini, maka dapat dimungkinkan terjadi bias data karena persepsi yang tidak sama pada setiap responden.

**Kesimpulan:** Frekuensi fumigasi sebanyak 1 kali dilakukan oleh 20 orang (44,4%) fumigator kapal dan frekuensi fumigasi sebanyak 12 kali dilakukan oleh 25 orang (55,6%) fumigator kapal. Lama paparan fumigan metil bromida dalam kategori sebentar (120 menit) dialami oleh 38 orang (84,4%) fumigator kapal dan lama paparan fumigan metil bromida dalam kategori lama (360 menit) dialami oleh 7 orang (15,6%) fumigator kapal. Konsentrasi fumigan metil bromida kategori tinggi ( $48 \text{ g/m}^3$ ) digunakan oleh 38 orang (84,4%) fumigator kapal, konsentrasi kategori rendah ( $4 \text{ g/m}^3$  dan  $6 \text{ g/m}^3$ ) digunakan oleh 7 orang (15,6%) fumigator kapal. Kepatuhan penggunaan alat pelindung diri pada fumigator diperoleh gambaran yaitu fumigator kapal yang tidak patuh sebanyak 36 orang

(80%) dan yang patuh sebanyak 9 orang (20%) fumigator kapal. Keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal ditemukan positif pada 37 orang (82,2%) fumigator kapal dan ditemukan negatif pada 8 orang (17,8%) fumigator kapal. Tidak ada hubungan antara frekuensi fumigasi dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal ( $p=0,459$ ). Tidak ada hubungan antara lama paparan fumigan metil bromida dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal ( $p=0,177$ ). Tidak ada hubungan antara konsentrasi fumigan metil bromida dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal ( $p = 0,177$ ). Ada hubungan antara kepatuhan penggunaan alat pelindung diri dengan keberadaan ion bromida dalam serum fumigator kapal ( $p = 0,000$ ).

**Saran:**

1. KKP Semarang dan Barantan Kelas I Semarang melaksanakan *refresh training* dan *reassessment* secara rutin dan berkala kepada seluruh fumigator kapal yang ada dibawah kewenangan instansi masing- masing untuk meningkatkan pengetahuan tentang fumigasi menggunakan fumigan metil bromida menjadi lebih baik dan mengingatkan kembali tentang bahaya paparan fumigan metil bromida terhadap kesehatan fumigator kapal.
2. Seluruh fumigator kapal di wilayah Kantor Kesehatan Semarang harus selalu berhati- hati dalam bekerja mengaplikasikan fumigan metil bromida, selalu lengkap dan rutin dalam menggunakan alat pelindung diri saat fumigasi dilaksanakan, jangan melepaskan alat pelindung diri apabila fumigasi masih berlangsung, karena dapat menimbulkan potensi terpapar fumigan metil bromida sehingga menyebabkan adanya ion bromida dalam serum fumigator kapal yang berpotensi menjadi keracunan ion bromida secara kronis.
3. Peneliti selanjutnya melakukan persiapan penelitian lebih matang dalam hal waktu pengadaan bahan penelitian identifikasi ion bromida secara kuantitatif, karena pengadaan bahan penelitian harus dilakukan pemesanan *import* dari luar negeri.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Michael Beasley. Methyl Bromide – toxicology review and proposal for BEI (blood) Clinical [Internet]. 2005. Available from: [http://www.stimbr.org.nz/uploads/1/4/1/0/14100200/nelson\\_moh\\_methyl\\_bromide\\_5.pdf](http://www.stimbr.org.nz/uploads/1/4/1/0/14100200/nelson_moh_methyl_bromide_5.pdf)
2. Marianne Hezemans-Boer, MD; Johan Toonstra, MD; Jan Meulenbelt, MD; et al Jan-Harm Zwaveling, MD; Bart Sangster, PhD; Willem A. van Vloten P. Skin Lesions due to Exposure to Methyl Bromide. JAMA Dermatology Artic [Internet]. 1988;124:917–21. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamadermatology/article-abstract/549546?redirect=true&appId=scweb>
3. Government Q. Methyl bromide health monitoring guidelines [Internet]. 10462 Queensland; 2015 p. 7. Available from: [https://www.worksafe.qld.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/96680/health-monitoring-methyl-bromide-guidelines.pdf](https://www.worksafe.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0011/96680/health-monitoring-methyl-bromide-guidelines.pdf)
4. Budnik LT, Kloth S, Velasco-garrido M, Baur X. Prostate cancer and toxicity from critical use exemptions of methyl bromide : Environmental protection helps protect against human health risks Prostate cancer and toxicity from critical use exemptions of methyl bromide : Environmental protection helps pr. Environ Heal [Internet]. 2012;11(1):5. Available from: <http://www.ehjournal.net/content/11/1/5>
5. Setiawan DP, Amantoro D, Noerachman T, Suryaningrat S, Syarifudin E, Dahlan B, et al. Manual Fumigasi Metil Bromida Manual Pedoman Pelaksanaan Fumigasi Dengan Metil Bromida Sebagai Tindakan. 2006;
6. Endrinaldi. Logam-logam Berat Pencemar Lingkungan dan Efek Terhadap Manusia. Kesehat Masy. 2010;4(1):42–6.
7. M.Preisser A, Budnik LT, Hampel E, Baur X. Surprises perilous: Toxic health hazards for employees unloading fumigated shipping containers. Sci Total Environ [Internet]. 2011;409(17):3106–13. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969711004414#>

8. Kloth S, Baur X, Göen T, Budnik LT. Accidental exposure to gas emissions from transit goods treated for pest control Accidental exposure to gas emissions from transit goods treated for pest control. 2014;
9. Akca ET, Serpil S, Sezer U, Ozlem E, Ayse G. Health Profiles of Methyl Bromide Applicators in Greenhouses in Turkey. *Ann Acad Med Singapore* [Internet]. 2009;38(8):707–13. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19736576>
10. Kemennakertrans. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia [Internet]. Peraturan Menteri 2010 p. 1–69. Available from: [http://www.gmf-aeroasia.co.id/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/125\\_PERMENAKERTRANS\\_NO.\\_PER.08\\_MEN\\_VII\\_2010\\_TENTANG\\_ALAT\\_PELINDUNG\\_DIRI.PDF](http://www.gmf-aeroasia.co.id/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/125_PERMENAKERTRANS_NO._PER.08_MEN_VII_2010_TENTANG_ALAT_PELINDUNG_DIRI.PDF)
11. Kurniasih SA, Setiani O, Nugraheni SA. Faktor-faktor yang Terkait Paparan Pestisida dan Hubungannya dengan Kejadian Anemia pada Petani Hortikultura di Desa Gombong Kecamatan Belik Kabupaten Pemalang Jawa Tengah Factors Related to Pesticides Exposure and Anemia on Horticultural Farmers In Gombo. *J Kesehat Lingkung Indones* [Internet]. 2013;12(2):132–7. Available from: <https://media.neliti.com/media/publications/4796-ID-faktor-faktor-yang-terkait-paparan-pestisida-dan-hubungannya-dengan-kejadian-ane.pdf>