

**HUBUNGAN LEUKEMIA DENGAN PAPARAN FORMALDEHID
DITINJAU DARI KEDOKTERAN DAN ISLAM**



3072

Oleh :

**FEBRINA DIAN RAHMAWATI
NIM : 1102003099**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk mencapai gelar Dokter Muslim**

Pada

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS YARSI

JAKARTA

APRIL 2010

ABSTRAK

HUBUNGAN LEUKEMIA DENGAN PAPARAN FORMALDEHID DITINJAU DARI KEDOKTERAN DAN ISLAM

Leukemia adalah neoplasma ganas sel induk hematopoietik. Sampai saat ini penyebab leukemia belum diketahui secara pasti. Kelainan paling mendasar dalam proses terjadinya keganasan adalah kelainan genetik sel. Salah satu faktor risiko terjadinya leukemia berasal dari lingkungan, di antaranya yaitu paparan formaldehid.

Formaldehid merupakan senyawa kimia yang tersusun dari unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksida. Formaldehid bersifat korosif terhadap mukosa dan secara tidak langsung formaldehid dapat memicu terjadinya mutasi DNA.

Formaldehid merupakan *xenobiotic* yang dapat bersifat karsinogen bagi tubuh melalui paparan hirupan. *Xenobiotic* ini akan menjadi senyawa *xenobiotic* reaktif yang berikatan secara kovalen dengan makromolekul sel, meliputi DNA, RNA dan protein. Senyawa ini akan menyebabkan cedera sel (kerusakan DNA). Formaldehid dapat menyebabkan leukemia yang terjadi melalui induksi kerusakan DNA secara langsung serta terjadinya aberasi kromosom pada sel induk hematopoietik atau sel progenitor di sumsum tulang, menjadi cikal bakal sel induk leukemik dalam perkembangannya.

Menurut Islam, dalam bekerja seseorang tidak boleh mencelakakan atau mendatangkan kemudharatan bagi dirinya sendiri dan orang lain. Melihat adanya dampak negatif dari formaldehid bagi kesehatan manusia maka sebenarnya dapat dilakukan pencegahan. Pencegahan paparan langsung terhadap formaldehid harus dilakukan, khususnya bagi pekerja industri yang memakai formaldehid. Islam menganjurkan kepada umat manusia agar terhindar dari risiko yang diakibatkan oleh kerja.

Dengan mengetahui efek paparan formaldehid, diharapkan dengan penulisan ini bertujuan untuk lebih mengetahui dampaknya terhadap terjadinya leukemia. Hal ini sejalan dengan tuntunan Islam agar menjaga kesehatan, serta bekerja dengan aman. Diharapkan pula skripsi ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan bagi civitas akademika, serta masyarakat, dan dapat bermanfaat sebagai referensi yang akan datang.

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi ini telah kami setuju untuk dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas YARSI.

Jakarta, April 2010

Ketua Komisi Penguji



(Dr. Sumedi Sudarsono, MPH)

Pembimbing Medik

Pembimbing Agama



(Dr. Nunung Ainur R, Sp.PA)



(Dra. Siti Nur Riani, M.Ag)

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“HUBUNGAN LEUKEMIA DENGAN PAPARAN FORMALDEHID DITINJAU DARI KEDOKTERAN DAN ISLAM”**.

Adapun skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Dokter Muslim Fakultas Kedokteran Universitas YARSI. Terwujudnya skripsi ini adalah berkat bantuan dan dorongan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. **Prof. DR. Dr. Hj. Qomariah, M.Kes, AIFM**, selaku Dekan FK YARSI
Semoga Allah SWT memberikan rahmat dan hidayah-Nya.
2. **Dr. Wan Nedra, Sp.A**, selaku Wakil Dekan I FK YARSI
Semoga Allah SWT memberikan rahmat dan hidayah-Nya.
3. **Dr. Sumedi Sudarsono, MPH**, selaku Ketua Komisi Penguji Skripsi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dan berkenan untuk menguji penulis.
4. **Dr. Nunung Ainur R, Sp.PA**, selaku Pembimbing medik yang telah banyak membantu dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas ini.
5. **Ibu Dra. Siti Nur Riani, M.Ag**, selaku Pembimbing Agama yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas ini.

6. Kepada yang tercinta, Ibunda (**Hermin Sulistyani, BSc**), ayahanda (**DR. Ir. Paimin Suharno, MSc**), kakak dan adik yang telah banyak memberikan dukungan, motivasi dan kasih sayang untuk menyelesaikan tugas ini.
7. Kepada suami tercinta **Avicenna Nugroho, ST** yang telah memberikan semangat dan inspirasi bagi penulis.
8. Kepada seluruh sahabat dan teman seperjuangan yang telah memberikan semangat dan inspirasi bagi penulis.
9. Kepada perpustakaan Universitas YARSI yang telah menjadi sumber dalam pencarian data.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah mendukung dan membantu tersusunnya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga penyusunan ini dapat lebih baik sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Akhir kata dengan mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu meridhoi kita semua dan tulisan ini dapat bermanfaat.

Jakarta, April 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR SINGKATAN.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	3
1.3. Tujuan	4
1.3.1. Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4. Manfaat	4
BAB II HUBUNGAN LEUKEMIA DENGAN PAPARAN FORMALDEHID DITINJAU DARI KEDOKTERAN	6
2.1. Leukemia	6
2.1.1. Leukemia Mieloid Akut (LMA).....	11
2.1.2. Leukemia Mieloid Kronik(LMK).....	12
2.1.3. Leukemia Limfoblastik Akut (LLA).....	16
2.1.4. Leukemia Limfositik Kronik (LLK).....	17
2.2. Formaldehid.....	19
2.2.1. Pengertian Formaldehid	19
2.2.2. Sifat Kimia	19
2.2.3. Sifat Fisika.....	20
2.2.4. Produksi	20
2.2.5. Penggunaan.....	21
2.2.6. Penyalahgunaan.....	22
2.2.7. Paparan Formaldehid terhadap Manusia.....	23

2.2.8.	Efek karsinogenik formaldehid.....	25
2.2.9.	Pencegahan.....	26
2.2.10	Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	27
2.3.	Pengaruh Paparan Formaldehid Terhadap Leukemia.....	29
BAB III	HUBUNGAN LEUKEMIA DENGAN PAPAN	
	FORMALDEHID DITINJAU DARI ISLAM	34
3.1.	Leukemia Menurut Islam	34
3.2.	Bekerja Dalam Islam.....	38
3.3.	Formaldehid Menurut Islam.....	41
3.4.	Dampak Paparan Formaldehid Terhadap Terjadinya Leukemia Menurut Islam.....	42
3.5.	Melakukan Upaya Penyembuhan dan Pencegahan menurut Islam	44
3.6.	Kesehatan Kerja menurut Islam.....	48
BAB IV	KAITAN ANTARA PANDANGAN KEDOKTERAN DAN ISLAM TENTANG HUBUNGAN LEUKEMIA DENGAN PAPAN FORMALDEHID.....	51
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	53
5.1.	SIMPULAN	53
5.2.	SARAN	54
DAFTAR PUSTAKA.....		55

DAFTAR SINGKATAN

Badan POM	: Badan Pengawas Obat dan Makanan
DIC	: <i>Disseminated Intravascular Coagulation</i>
DMSO	: <i>Dimethyl Sulfoxide</i>
DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
IARC	: <i>International Agency for Research on Cancer</i>
ILO	: <i>International Labour Organization</i>
IPCS	: <i>International Programme on Chemical Safety</i>
IUPAC	: <i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
Kemkes	: Kementerian Kesehatan
K3	: Keselamatan dan Kesehatan Kerja
LLA	: Leukemia limfositik akut
LLK	: Leukemia limfositik kronis
LMA	: Leukemia mielositik akut
LMK	: Leukemia mielositik kronis
NIOSH	: <i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NCI	: <i>National Cancer Institute</i>
PBB	: Persatuan Bangsa-Bangsa
PPM	: <i>Part per Million</i>
RDX	: <i>Cyclotrimethylenetrinitramine (1,3,5-Trinitro-1,3,5-triazacyclohexane)</i>
RNA	: <i>Ribonucleic Acid</i>
UNEP	: <i>United Nations Environment Programme</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Penyakit kanker bukanlah penyakit yang baru dikenal, tetapi masih tetap menantang karena meskipun sudah banyak yang diketahui, namun masih lebih banyak lagi seluk-beluknya yang belum diketahui. Sudah banyak sekali biaya yang dikeluarkan dalam usaha manusia untuk menaklukkan penyakit ini, terlebih-lebih di negara di mana penyakit kanker menduduki tempat utama dalam urutan penyebab kematian. Kanker adalah salah satu penyebab utama kematian di negara berkembang (Pringgoutomo, 2000).

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization, 2009*) , setiap 11 menit ada satu penduduk dunia meninggal karena kanker dan setiap tiga menit ada satu penderita kanker baru. Data Kemkes 2009 menyebutkan, sekitar enam persen atau 13,2 juta jiwa penduduk Indonesia menderita penyakit kanker dan kanker merupakan penyebab kematian ke-5 di Indonesia (Kemkes, 2009).

Kanker adalah segolongan penyakit yang ditandai dengan pembelahan sel yang tidak terkendali dan kemampuan sel-sel tersebut untuk menyerang jaringan biologis lainnya, baik dengan pertumbuhan langsung di jaringan yang bersebelahan (*invasi*) atau dengan migrasi sel ke tempat yang jauh (*metastasis*). Kanker dapat dianggap sebagai kumpulan (massa) sel yang berbeda tidak saja dari sel normal, tetapi juga yang satu dengan yang lain dan di mana terus-menerus timbul bentuk baru sebagai hasil pembelahan sel yang irregular. Pertumbuhan yang tidak terkendali tersebut disebabkan kerusakan DNA (*Deoxyribonucleic Acid*), menyebabkan mutasi di gen vital yang mengontrol pembelahan sel. Beberapa buah mutasi mungkin

dibutuhkan untuk mengubah sel normal menjadi sel kanker. Mutasi-mutasi tersebut sering diakibatkan agen kimia maupun fisik yang disebut karsinogen. Mutasi dapat terjadi secara spontan (diperoleh) ataupun diwariskan (mutasi *germline*). Kanker dapat menyebabkan banyak gejala yang berbeda, bergantung pada lokasinya dan karakter dari keganasan dan ada tidaknya metastasis (Pringgoutomo, 2000).

Leukemia adalah neoplasma ganas sel induk hematopoietik, timbul di sumsum tulang, yang menyebar ke darah sirkulasi atau organ lain. (Robbins dkk, 1994).

Pada Leukemia ditandai terjadi proliferasi tak terkendali dari satu atau beberapa jenis sel darah. Hal ini terjadi karena adanya perubahan pada kromosom sel induk sistem hemopoetik. Sel sistem hemopoetik merupakan sel yang terus menerus berproliferasi, karena itu sel ini lebih potensial untuk bertransformasi menjadi sel ganas dan lebih peka terhadap obat toksik seperti sitostatika dan radiasi. Akibat proliferasi sel yang tidak terkendali ini terjadi kenaikan leukosit dan penghambatan pembentukan sel darah lainnya dengan akibat terjadinya anemia, trombositopenia dan granulositopenia (Reksodiputro dkk, 1992).

Leukemia memiliki banyak jenis yang diklasifikasikan berdasarkan tipe sel yang terlibat dan tingkat maturitas sel leukemia. Berdasarkan tipe sel dibagi dalam dua bentuk yaitu *Myelogenous* (sel myeloid) atau *Lymphoblastic* (sel lymphoid) (Robbins dkk, 1994).

United States Agency for Toxic Substance and Diseases Registry, dan Concise International Chemical Assessment Document (1987) dan International

Agency for Research on Cancer (2006) menggolongkan formaldehid sebagai bahan karsinogen untuk manusia (Mundt, 2009).

Diperkirakan sekitar 12 juta ton formaldehid dihasilkan secara luas pada 1992 (Hauptmann, 2003). Formaldehid merupakan senyawa kimia yang tersusun dari unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksida. Formaldehid sengaja diproduksi manusia untuk memenuhi berbagai kebutuhan antara lain sebagai bahan dasar perekat, bahan pengikat kayu, bahan campuran plastik, bahan pengawet dan anti kusut tekstil, bahan penyamak kulit, bahan pengencer larutan desinfektan, cairan pembalsam, bahan pengawet jaringan atau organ anatomi. Keberadaan formaldehid di lingkungan manusia juga dapat timbul sebagai akibat dari pembakaran berbagai bahan seperti solar, bensin, plastik, ban, kayu dan sampah. Formaldehid bersifat korosif terhadap mukosa dan secara tidak langsung formaldehid dapat memicu terjadinya mutasi DNA (Nolodewo, 1992).

Ayat-ayat al-Quran dan hadits menganjurkan umat Islam untuk bekerja, mencari rizki dengan halal, terutama bagi kepala rumah tangga. Dalam bekerja, setiap muslim juga ditekankan agar tetap memperhatikan serta menjaga kesehatan tubuhnya sehingga tidak mudah terjangkit penyakit yang bisa didapat akibat dari pekerjaan. Pembahasan khusus tentang berkerja terutama pada industri-industri yang memungkinkan terjadinya paparan formaldehid yang menimbulkan leukemia belum ada. Oleh karena itu penulis tertarik untuk menulis tentang hubungan antara leukemia dengan paparan formaldehid ditinjau dari kedokteran dan Islam.

I.2. Permasalahan

1. Apa yang dimaksud dengan formaldehid?

2. Bagaimana mekanisme formaldehid terhadap terjadinya leukemia?
3. Bagaimana pandangan Islam tentang paparan formaldehid terhadap terjadinya leukemia?

I.3. Tujuan

1. Tujuan Umum

Meningkatkan informasi mengenai efek paparan formaldehid terhadap terjadinya leukemia ditinjau dari kedokteran dan Islam.

2. Tujuan Khusus

- 2.1. Mengetahui yang dimaksud dengan formaldehid.
- 2.2. Mengetahui mekanisme formaldehid terhadap terjadinya leukemia.
- 2.3. Mengetahui pandangan Islam tentang paparan formaldehid terhadap terjadinya Leukemia.

I.4. Manfaat

1. Bagi penulis

Untuk memenuhi persyaratan kelulusan sebagai dokter muslim kedokteran Universitas Yarsi dan dapat menambah pengetahuan mengenai paparan formaldehid terhadap terjadinya leukemia yang ditinjau dari kedokteran dan Islam.

2. Bagi Universitas Yarsi

Diharapkan skripsi ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan bagi civitas akademika Universitas Yarsi dan dapat bermanfaat sebagai referensi bagi penyusunan skripsi yang akan datang.

3. Bagi Masyarakat

Diharapkan skripsi ini dapat menambah pengetahuan masyarakat sehingga dapat lebih memahami tentang paparan formaldehid terhadap terjadinya leukemia ditinjau dari kedokteran dan Islam.

BAB II

HUBUNGAN LEUKEMIA DENGAN PAPARAN FORMALDEHID

DITINJAU DARI KEDOKTERAN

2.1. LEUKEMIA

Leukemia dilaporkan sebagai suatu kesatuan penyakit pada tahun 1845 oleh Bennet dan Virchow. Mereka ini menemukan adanya pembesaran limpa dan darah yang menyerupai nanah pada otopsi penderita penyakit menahun dan progresif, dengan penyebab yang tidak diketahui. Virchow (tahun 1847) menyebut penyakit ini sebagai leukemia. Pengetahuan tentang patogenesis terjadinya leukemia diperoleh berkat hasil penelitian berbagai disiplin ilmu, terutama ahli genetik, ahli biologi molekuler, ahli virus dan ahli imunologi. Perkembangan teknik sitokimia, petanda imunologik sel, teknik genetika sel, dan adanya mikroskop elektron memungkinkan adanya pembagian atau subklasifikasi (Reksodiputro dkk, 1992).

a. Definisi

Leukemia adalah neoplasma ganas sel induk hematopoietik, timbul di sumsum tulang, yang menyebar ke darah sirkulasi atau organ lain. (Robbins dkk, 1994)

b. Etiologi

Sampai saat ini penyebab penyakit leukemia belum diketahui secara pasti (Reksodiputro dkk, 1992). Kelainan paling mendasar dalam proses terjadinya keganasan adalah kelainan genetik sel. Proses transformasi menjadi sel ganas dimulai saat DNA gen suatu sel mengalami perubahan.

c. Faktor Risiko

Meskipun etiologi dari leukemia belum diketahui secara pasti, akan tetapi ada beberapa faktor yang diketahui dapat menyebabkan atau setidaknya menjadi faktor predisposisi. Faktor ini dibagi menjadi dua, yaitu : (Reksodiputro dkk, 1992).

1. Faktor intrinsik

- Keturunan

Leukemia tidak diwariskan, tetapi sejumlah individu memiliki faktor predisposisi untuk mendapatkannya. Risiko terjadinya leukemia meningkat pada kembar identik penderita leukemia akut.

- Kelainan kromosom

Kejadian leukemia meningkat pada kelainan kromosom trisomi 21 yang dijumpai pada penyakit hereditas sindrom Down. Pasien sindrom Down dengan trisomi 21 mempunyai risiko 10 hingga 18 kali lebih tinggi untuk menderita leukemia. Selain itu pasien beberapa sindrom genetik seperti sindrom Bloom dan anemia Fanconi juga diketahui mempunyai risiko yang jauh lebih tinggi dibanding populasi normal untuk menderita Leukemia Mieloblastik Akut (Kurniada, 2006). Di samping itu, pasien dengan sindrom Wiskott-Alsrich mempunyai risiko yang meningkat untuk menjadi Leukemia limfoblastik akut (Fianza, 2006).

- Defisiensi imun

Sistem imunitas tubuh kita memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi sel yang berubah menjadi sel ganas. Gangguan pada sistem imunitas dapat menyebabkan beberapa sel ganas lolos dan selanjutnya berproliferasi sehingga menimbulkan penyakit.

- Disfungsi sumsum tulang

Seperti sindrom mielodisplastik, mieloproliferatif, anemia aplastik dan hemoglobinuria nokturnal paroksismal.

2. Faktor Lingkungan

- Radiasi

Adanya efek leukomogenik dan ionisasi radiasi, dibuktikan dengan tingginya insiden leukemia pada ahli radiologi (sebelum ditemukannya alat pelindung), penderita dengan pembesaran kelenjar timus, ankilosing spondilitis, dan penyakit Hodgkin yang mendapat terapi radiasi. Diperkirakan 10 % penderita leukemia memiliki latar belakang radiasi. Orang-orang yang terpapar pada tingkatan-tingkatan radiasi yang sangat tinggi lebih tinggi risikonya terkena leukemia dibandingkan yang tidak terpapar. Tingkatan-tingkatan radiasi yang sangat tinggi antara lain disebabkan oleh ledakan bom atom (seperti yang di Jepang selama perang dunia kedua) dan kecelakaan-kecelakaan bangunan tenaga nuklir (seperti kecelakaan Chernobyl pada tahun 1986). Bukti yang kuat adalah tingginya insiden leukemia setelah peristiwa pemboman Hiroshima dan Nagasaki pada tahun 1945. Efek

leukomogenik dari paparan ion radiasi tersebut mulai nampak pada orang-orang yang selamat dari serangan bom sejak 1,5 tahun sesudah pengeboman dan mencapai puncak pada enam atau tujuh tahun sesudah pengeboman (Kurniada, 2006).

Perawatan medis yang menggunakan radiasi dapat menjadi sumber lain dari paparan tingkat tinggi. Radiasi yang digunakan untuk diagnosis dapat memaparkan orang-orang pada tingkatan-tingkatan radiasi yang jauh lebih rendah dan tidak dihubungkan dengan leukemia.

- Bahan kimia dan obat-obatan

Pemaparan terhadap benzene dan formaldehid dalam jumlah besar dan berlangsung lama dapat menimbulkan leukemia. Benzene dan formaldehid digunakan secara luas di industri kimia. Kejadian ini akan sangat meningkat pada penderita anemia aplastik. Pengobatan dengan kemoterapi pada pasien tumor padat dapat memicu timbulnya leukemia. Leukemia akibat terapi merupakan komplikasi jangka panjang yang serius dari pengobatan limfoma, multiple mieloma, kanker payudara, kanker ovarium dan kanker testis (Kurniada, 2006).

- Infeksi

Human T-cell leukemia virus-I (HTLV-I)—dapat menyebabkan leukemia limfositik kronik (LLK). Infeksi virus Epstein Barr berhubungan kuat dengan LLA (Fianza, 2006).

d. Klasifikasi

Leukemia dibagi menjadi leukemia akut dan menahun. Pembagian ini tidak mencerminkan lamanya harapan hidup, tetapi masih menggambarkan kecepatan timbulnya gejala dan komplikasi. Leukemia yang terjadi akibat proliferasi sel muda, perjalanan penyakitnya cepat menjadi buruk dan fatal. Penyakit ini digolongkan dalam kelompok leukemia akut; hal sebaliknya terjadi pada leukemia menahun. Leukemia dapat dibagi menurut sel asalnya yaitu leukemia yang berasal dari sel limfoid dan yang berasal dari sel bukan limfoid atau mielosit, yaitu sel yang hanya dapat dibentuk dan berdiferensiasi dalam sumsum tulang (Reksodiputro dkk, 1992).

Dari klasifikasi ini, maka Leukemia dibagi menjadi empat tipe (Reksodiputro dkk, 1992);

1. Leukemia limfositik akut (LLA). Merupakan tipe leukemia paling sering terjadi pada anak-anak. Penyakit ini juga terdapat pada dewasa yang terutama telah berumur 65 tahun atau lebih.
2. Leukemia mielositik akut (LMA). Ini lebih sering terjadi pada dewasa daripada anak-anak. Tipe ini dahulunya disebut leukemia nonlimfositik akut.
3. Leukemia limfositik kronis (LLK). Hal ini sering diderita oleh orang dewasa yang berumur lebih dari 55 tahun. Kadang-kadang juga diderita oleh dewasa muda, dan hampir tidak ada pada anak-anak.
4. Leukemia mielositik kronis (LMK) sering terjadi pada orang dewasa. Dapat juga terjadi pada anak-anak, namun sangat sedikit.

2.1.1. LEUKEMIA MIELOID AKUT (LMA)

Leukemia mieloblastik akut (LMA) adalah suatu penyakit yang ditandai dengan transformasi neoplastik dan gangguan diferensiasi sel-sel progenitor dari seri myeloid. Bila tidak diobati, penyakit ini akan mengakibatkan kematian secara cepat dalam waktu beberapa minggu sampai bulan sesudah diagnosis. Di negara maju seperti Amerika Serikat, LMA merupakan 32% dari seluruh kasus leukemia. Penyakit ini lebih sering ditemukan pada dewasa (85%) dari pada anak (15%). Insidens LMA umumnya tidak berbeda dari masa kanak-kanak hingga masa dewasa muda (Kurniada, 2006).

a. Etiologi

Pada sebagian besar kasus, etiologi dari LMA tidak diketahui (Kurniada, 2006).

b. Patogenesis

Patogenesis utama LMA adalah adanya blokade maturitas yang menyebabkan proses differensiasi sel-sel seri myeloid terhenti pada sel-sel muda (*blast*) dengan akibat akumulasi blast di sumsum tulang. Akumulasi *blast* di dalam sumsum tulang akan menyebabkan gangguan hematopoiesis normal dan pada gilirannya akan mengakibatkan sindrom kegagalan sumsum tulang (*bone marrow failure syndrome*) yang ditandai dengan adanya sitopenia (anemia, leukopenia dan trombositopenia) (Kurniada, 2006).

c. Gejala Klinis

Tanda dan gejala utama LMA adalah rasa lelah, perdarahan dan infeksi yang disebabkan oleh sindrom kegagalan sumsum tulang sebagaimana disebutkan di atas. Perdarahan biasanya terjadi dalam bentuk purpura atau petekia yang sering dijumpai di ekstremitas bawah atau berupa epistaksis, perdarahan gusi dan retina. Perdarahan yang lebih berat jarang terjadi kecuali pada kasus yang disertai dengan DIC. Infeksi sering terjadi di tenggorokan, paru-paru, kulit dan daerah peri-rectal, sehingga organ-organ tersebut harus diperiksa secara teliti pada pasien LMA dengan demam. Pada pasien dengan angka leukosit yang sangat tinggi (lebih dari 100 ribu/mm³), sering terjadi leukostasis, yaitu terjadinya gumpalan leukosit yang menyumbat aliran pembuluh darah vena maupun arteri (Kurniada, 2006).

d. Laboratorium

Pada pasien LMA tidak selalu dijumpai leukositosis. Leukositosis terjadi pada sekitar 50 % kasus LMA, sedang 15 % pasien mempunyai angka leukosit yang normal dan sekitar 35 % pasien mengalami netropenia. Meskipun demikian sel-sel *blast* dalam jumlah yang signifikan di darah tepi akan ditemukan pada 85 % kasus LMA (Kurniada, 2006).

2.1.2. LEUKEMIA MIELOID KRONIK (LMK)

Leukemia Mielositik (*mieloid, mielogenous, granulositik, LMK*) adalah suatu penyakit di mana sebuah sel di dalam sumsum tulang berubah menjadi ganas dan menghasilkan sejumlah besar *granulosit* (salah satu jenis leukosit) yang abnormal.

Leukemia ini terutama mengenai orang dewasa antara 25-60 tahun, merupakan 15-20 % dari seluruh kasus leukemia (Sedana dkk, 2007).

a. Etiologi

Penyebab penyakit ini masih belum jelas sampai saat ini (Sedana dkk, 2007).

b. Morfologi

Hitung leukosit sangat tinggi, biasanya di atas 100.000 sel per mm³. Sel di sirkulasi terutama neutrofil dan metamielosit, tetapi basofil dan eosinofil juga mungkin banyak. Sejumlah kecil mieloblas (<10 %) biasanya dapat dideteksi di dalam darah perifer. Hampir 50 % penderita mengalami trombositosis di awal perjalanan penyakitnya (Robbins dkk, 1994).

c. Patogenesis

LMK adalah kelainan klonal sel asal pluripoten yang berdiferensiasi terutama mengikuti jalur granulositik. Tidak seperti kelainan mieloproliferasi lainnya, LMK berhubungan dengan adanya kelainan kromosom Ph¹ (Philadelphia). Pada hampir 90 % penderita, kromosom Ph¹ (Philadelphia) dengan translokasi resiprok lengan panjang kromosom 22 ke kromosom lainnya (biasanya lengan panjang pada kromosom 9), t(9;22) ditemukan di semua progeny sel asal myeloid multipoten yang sedang membelah (yaitu, prekursor granulositik, eritroid, dan megakariositik). Temuan ini merupakan bukti pasti asal usul klon LMK

dari sel induk myeloid. Pada kasus lainnya, dapat dideteksi penyusunan ulang gen *bcr-c-abl* (Robbins dkk,1994).

d. Gambaran Klinis

Sekitar 30% penderita tidak menunjukkan gejala pada saat terdiagnosis sementara sisanya menunjukkan gejala-gejala yang tidak spesifik seperti rasa cepat lelah, fatigue, malaise, anoreksia, penurunan berat badan, *abdominal discomfort* dan rasa cepat kenyang yang disebabkan hepatosplenomegali. Sebagian kecil penderita mengalami gejala hipermetabolik berupa demam ringan dan hiperhidrosis. Pada pemeriksaan fisik dapat ditemukan anemia, splenomegali dan nyeri dada. Gejala dan tanda-tanda leukostasis dan hiperviskositas berupa gangguan mikrosirkulasi pada paru, otak, mata, telinga atau penis dapat terjadi pada 15 % penderita dengan jumlah leukosit $> 300 \text{ ribu/mm}^3$ di mana gejala yang timbul dapat berupa takipneu, dispneu, sianosis, *dizziness*, bicara pelo, penurunan kesadaran, gangguan penglihatan (pandangan kabur & ganda, distensi V.retinalis, perdarahan retina dan edema papil) dan gangguan pendengaran (tinitus atau tuli). Secara klinis, penyakit ini terdiri dari tiga fase, yaitu fase kronis yang ditandai dengan adanya remisi yang terlihat dari jumlah leukosit yang terkontrol, fase akselerasi (ditandai dengan jumlah leukosit yang sulit terkontrol, sel blast $>15 \%$, promielosit $>30 \%$, basofil $>20 \%$ dan jumlah trombosit $<100 \text{ ribu/mm}^3$, splenomegali dan anemia yang sulit terkontrol serta fibrosis sumsum tulang) dan fase akut / krisis blastik yang ditandai dengan adanya sel *blast* $>30 \%$ pada pemeriksaan hapusan darah tepi maupun sumsum tulang serta infiltrasi ke

kulit dan jaringan. Pada penderita yang mendapatkan terapi, fase kronis dapat berlangsung lama (2-10 tahun bila diterapi) sementara fase akselerasi biasanya hanya berlangsung beberapa bulan (usia harapan hidup 1-1,5 tahun setelah mengalami fase ini). Perdarahan, petekie dan ekimosis dapat menjadi gejala utama penderita yang berada pada fase akselerasi atau fase akut. Demam pada penderita ini biasanya menandakan adanya infeksi. Fase akut biasanya refrakter terhadap terapi (Sedana dkk, 2007).

e. Laboratorium

Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan penurunan hemoglobin, retikulositosis, leukositosis sampai >25 ribu/mm³ (kadang-kadang >100 ribu/mm³), granulosis pada semua tahap diferensiasi (mieloblast, mielosit dan metamielosit) yang masih didominasi oleh netrofil matur dengan hipersegmentasi dan peningkatan kadar basofil. Kadar limfosit biasanya berada dalam batas normal sementara angka trombosit bervariasi dari rendah sampai mencapai satu juta/mm³, bahkan kadang-kadang mencapai 5-7 juta/mm³. NAP (Alkali Phosphatase) yang rendah atau tidak ada sama sekali didapatkan pada $>90\%$ penderita. Hiperurisemia, hiperurikosuria, peningkatan aktivitas enzim asam laktat dehidrogenase, peningkatan kadar vitamin B12 terikat juga sering dijumpai pada penyakit ini. Pemeriksaan sumsum tulang menggambarkan hiperselularitas (oleh karena hiperplasia sel-sel mieloid) dan fibrosis ringan. Megakariosit dapat normal atau mengalami peningkatan. Selain menunjukkan adanya kromosom Ph1, pemeriksaan sitogenetik dapat menunjukkan adanya evolusi klonal kromosom ini (trisomi 8, 9, 19 atau 21, isokromosom 17

atau delesi kromosom Y) di mana hal ini biasanya didapati pada penderita yang berada pada fase akselerasi atau fase akut (Sedana dkk, 2007).

2.1.3. LEUKEMIA LIMFOBLASTIK AKUT (LLA)

Leukemia limfoblastik akut (LLA) adalah keganasan klonal dari sel-sel prekursor limfoid. Lebih dari 80% kasus, sel-sel ganas berasal dari limfosit B, dan sisanya merupakan leukemia sel T. Leukemia ini merupakan bentuk leukemia yang paling banyak pada anak-anak. Walaupun demikian, 20 % dari kasus LLA adalah dewasa. Jika tidak diobati, leukemia ini bersifat fatal (Fianza, 2006).

a. Etiologi

Penyebab LLA pada dewasa sebagian besar tidak diketahui. Faktor keturunan dan sindromn predisposisi genetik lebih berhubungan dengan LLA yang terjadi pada anak-anak (Fianza, 2006).

b. Patogenesis

Kelainan sitogenik yang paling sering ditemukan pada LLA dewasa adalah $t(9;22)/BCR-ABL$ (20-30 %) dan $t(4;11)/ALL1-AF4$ (6 %).

c. Gejala Klinis

Gejala klinis LLA sangat bervariasi. Demam atau infeksi yang jelas dapat ditemukan pada separuh pasien LLA, sedangkan gejala perdarahan pada sepertiga pasien yang baru didiagnosis LLA. Perdarahan yang berat jarang terjadi. Gejala-gejala dan tanda-tanda klinis yang dapat ditemukan berupa anemia, anoreksia, nyeri tulang dan sendi, demam, infeksi mulut dan saluran nafas, perdarahan kulit, perdarahan gusi, hematuria,

perdarahan saluran cerna, perdarahan otak, hepatomegali, splenomegali, limfadenopati, massa di mediastinum (Fianza, 2006).

d. Laboratorium

Jumlah leukosit dapat normal, meningkat, atau rendah pada saat diagnosis. Hiperleukositosis ($>100.000/\text{mm}^3$) terjadi pada kira-kira 15 % pasien dan dapat melebihi $200.000/\text{mm}^3$. Pada umumnya terjadi anemia dan trombositopenia. Kira-kira sepertiga pasien mempunyai hitung trombosit kurang dari $25.000/\text{mm}^3$. Pada sediaan apus sumsum tulang tampak hiperselular dengan trofoblast yang sangat banyak, lebih dari 90 % sel berinti pada LLA dewasa (Fianza, 2006).

2.1.4. LEUKEMIA LIMFOSITIK KRONIK (LLK)

Leukemia limfositik kronik (LLK) adalah suatu keganasan hemtologik yang ditandai oleh proliferasi klonal dan penumpukan limfosit B neoplastik dalam darah, sumsum tulang, limfonodi, limpa, hati dan organ-organ lain. LLK termasuk kelainan limfoproliferatif. Usia rerata pasien saat diagnosis 65 tahun, hanya 10-15 % kurang dari 50 tahun. Angka kejadian di negara Barat 3/100.000. Risiko terjadinya LLK meningkat seiring usia (Rotty, 2006).

a. Etiologi

Penyebab LLK masih belum diketahui. Kemungkinan yang berperan adalah abnormalitas kromosom, onkogen dan retrovirus (RNA tumor virus) (Rotty, 2006).

b. Patogenesis

Pada sebagian besar (lebih dari 95 %) leukemia limfositik kronik, sel yang berproliferasi adalah limfosit B dengan petanda permukaan normal. Produksi sel B meningkat sehingga sel-sel secara imunologik lumpuh dan dalam pertumbuhannya mendesak sel B yang normal. Ketika sel-sel ini mulai menyerang sumsum tulang, limpa dan kelenjar limfe, sel-sel darah yang normal akan terdesak, menyebabkan anemia dan penurunan jumlah leukosit normal serta platelet.

c. Gejala Klinis

Pada awal diagnosis, kebanyakan pasien LLK tidak menunjukkan gejala (asimtomatik). Pada pasien dengan gejala yang paling sering ditemukan yaitu limfadenopati generalisata, penurunan berat badan dan kelelahan. Gejala lain meliputi hilangnya nafsu makan dan penurunan kemampuan latihan/olahraga. Demam, keringat malam dan infeksi jarang terjadi pada awalnya, tetapi semakin mencolok sejalan dengan perjalanan penyakitnya. Akibat penumpukan sel B neoplastik, pasien yang asimtomatik pada saat diagnosis pada akhirnya akan mengalami limfadenopati, splenomegali dan hepatomegali (Rotty, 2006).

d. Laboratorium

Jumlah leukosit berkisar antara 10.000 – 100.000 mm³, 95 % atau lebih leukosit dalam sirkulasi adalah limfosit yang memenuhi sumsum tulang. Pada LLK terjadi trombositopenia (Rotty, 2006).

2.2. FORMALDEHID

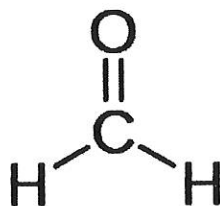
2.2.1. Pengertian Formaldehid

Formaldehid adalah larutan yang mengandung 34-38% formaldehid (CH_2O), biasanya mengandung metil alkohol 10-15% untuk mencegah polimerisasi. Formaldehid merupakan larutan yang tidak berwarna dengan bau karakteristik yang menyengat dan rasa terbakar bila dijiilat, mempunyai sifat larut dalam air dan dalam alkohol (Norliana dkk, 2009).

2.2.2. Sifat Kimia

Formaldehid, dengan nama kimia (IUPAC) Methanal dan nomor register 50-00-0 (*CAS number*), mempunyai nama Lain yaitu *Formaldehyde solution, Formaldehyde gas, Formalin, Formalith, Formol, Formic aldehyde, Methaldehyde, Methylene oxide, Oximethylene*. Rumus Molekul formaldehid CH_2O dengan berat molekul 30.03 (Naria, 2004).

Formula Struktural



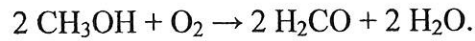
(NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazard, 2005).

2.2.3. Sifat Fisika

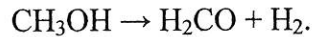
Formaldehid mempunyai densitas satu g/m^3 dan fase gas. Kelarutan dalam air $> 100 \text{ g/100 ml}$ (20° C), dalam etanol, aseton, DMSO $> 100 \text{ g/100ml}$, larut dalam eter, benzena dan pelarut organik, tidak larut dalam kloroform. Titik leleh - 117° C (156 K), titik didik - $19,3^\circ \text{ C}$ ($253,9 \text{ K}$) . Bentuk molekul trigonal planar, bahaya utama toksik, mudah terbakar. Senyawa kimia formaldehid merupakan senyawa aldehid dengan rantai karbon tunggal yang mempunyai peran dalam metabolisme rantai karbon tunggal. Formaldehid pada suhu ruangan berbentuk gas, tidak berwarna. Meskipun dalam udara bebas formaldehid berada dalam wujud gas, tapi bisa larut dalam air (biasanya dijual dalam kadar larutan 37 % menggunakan merk dagang formalin atau formol). Dalam air, formaldehid mengalami polimerisasi, sedikit sekali yang ada dalam bentuk monomer H_2CO . Umumnya, larutan ini mengandung beberapa persen metanol untuk membatasi polimerisasinya (NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazard, 2005).

2.2.4. Produksi

Secara industri, formaldehid dibuat dari oksidasi katalitik metanol. Katalis yang paling sering dipakai adalah logam perak atau campuran oksida besi dan molibdenum serta vanadium. Dalam sistem oksida besi yang lebih sering dipakai (proses Formox), reaksi metanol dan oksigen terjadi pada 250° C dan menghasilkan formaldehid, berdasarkan persamaan kimia



Katalis yang menggunakan perak biasanya dijalankan dalam temperatur yang lebih tinggi, kira-kira 650 °C. Dalam keadaan ini, akan ada dua reaksi kimia sekaligus yang menghasilkan formaldehid: satu seperti yang di atas, sedangkan satu lagi adalah reaksi dehidrogenasi.



Bila formaldehid ini dioksidasi kembali, akan menghasilkan asam format yang sering ada dalam larutan formaldehida dalam kadar ppm. Dalam skala yang lebih kecil, formaldehid bisa juga dihasilkan dari konversi etanol, yang secara komersial tidak menguntungkan (Norliana dkk, 2009).

2.2.5. Penggunaan

Formaldehid dapat digunakan untuk membasmi sebagian besar bakteri, sehingga sering digunakan sebagai disinfektan dan juga sebagai bahan pengawet. Sebagai disinfektan, formaldehid dimanfaatkan sebagai pembersih pada lantai, kapal, gudang dan pakaian (Naria, 2004).

Formaldehid juga dipakai sebagai pengawet dalam vaksinasi. Dalam bidang medis, larutan formaldehid dipakai untuk mengeringkan kulit, misalnya mengangkat kutil. Larutan dari formaldehid sering dipakai dalam membalsem untuk mematikan bakteri serta untuk sementara mengawetkan bangkai (Naria, 2004).

Dalam industri, formaldehid kebanyakan dipakai dalam produksi polimer dan rupa-rupa bahan kimia. Jika digabungkan dengan fenol, urea, atau melamina, formaldehid menghasilkan resin termoset yang keras. Resin ini dipakai untuk lem permanen, misalnya yang dipakai untuk kayu lapis/tripleks atau karpet. Juga dalam bentuk busa sebagai insulasi. Lebih dari 50 % produksi formaldehid dihabiskan untuk produksi resin formaldehid (Naria, 2004).

Untuk mensintesis bahan-bahan kimia, formaldehid dipakai untuk produksi alkohol polifungsional seperti pentaeritritol, yang dipakai untuk membuat cat bahan peledak. Turunan formaldehid yang lain adalah metilena difenil diisosianat, komponen penting dalam cat dan busa poliuretana, serta heksametilena tetramina, yang dipakai dalam resin fenol-formaldehid untuk membuat RDX (bahan peledak).

2.2.6. Penyalahgunaan

Formaldehid merupakan zat kimia yang banyak digunakan baik untuk industri dan juga dalam kehidupan sehari-hari. Dalam kehidupan sehari-hari kita mungkin lebih mengenal nama formalin (Judarwanto, 2006).

Formalin sebenarnya termasuk bahan kimia yang dilarang penggunaannya pada produk pangan yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 722/Menkes/Per/IX/1988 dan Peraturan Menkes No. 1168/1999. Namun tata niaga formalin yang diduga tidak terorganisir dengan baik dan disalah gunakan, sehingga peredaran bahan kimia ini menjadi tidak terkendali (Judarwanto, 2006).

Formalin saat ini sedang menjadi isu yang sangat hangat belakangan ini di media massa. Formalin biasanya digunakan untuk pengawet mayat, dan penggunaannya untuk bahan makanan membuat resah masyarakat. Dalam keseharian, hidup kita tidak lepas dari makanan seperti tahu, ikan, bakso, mie yang diisukan mengandung formalin dalam kadar yang cukup tinggi (Norliana dkk, 2009).

Berdasarkan hasil investigasi dan pengujian laboratorium yang dilakukan Balai Besar Pengawasan Obat dan Makanan (POM) di Jakarta, ditemukan sejumlah produk pangan seperti ikan asin, ayam potong, mi basah, dan tahu yang memakai formalin sebagai pengawet. Produk pangan berformalin itu dijual di sejumlah pasar dan supermarket di wilayah DKI Jakarta, Banten, Bogor, dan Bekasi (Judarwanto, 2006).

Beberapa contoh produk yang mengandung formalin mempunyai penampilan yang berbeda. Ikan basah warnanya putih bersih, kenyal, insangnya berwarna merah tua (bukan merah segar), awet sampai beberapa hari dan tidak mudah busuk. Ayam potong berwarna putih bersih, awet dan tidak mudah busuk. Mie basah awet sampai beberapa hari dan tidak mudah basi dibandingkan dengan yang tidak mengandung formalin. Tahu bentuknya sangat bagus, kenyal, tidak mudah hancur awet beberapa hari dan tidak mudah basi (Norliana dkk, 2009).

2.2.7. Paparan Formaldehid terhadap Manusia.

Menurut IPCS (*International Programme on Chemical Safety*), secara umum ambang batas aman formaldehid di dalam tubuh adalah satu miligram per liter. IPCS adalah lembaga khusus dari tiga organisasi di

PBB, yaitu ILO, UNEP, serta WHO yang mengkhususkan pada keselamatan penggunaan bahan kimiawi. Bila bahan tersebut masuk ke dalam tubuh melebihi ambang batas tersebut maka dapat mengakibatkan gangguan pada organ dan sistem tubuh manusia (Judarwanto, 2006).

Formaldehid masuk ke dalam tubuh manusia melalui dua jalan, yaitu mulut dan pernapasan. Formaldehid sangat berbahaya jika terhirup, mengenai kulit dan tertelan. Akibat yang ditimbulkan tersebut dapat terjadi dalam waktu singkat atau jangka pendek dan dalam jangka panjang, bisa melalui hirupan, kontak langsung atau tertelan (Judarwanto, 2006).

Akibat jangka pendek yang terjadi biasanya bila terpapar formaldehid dalam jumlah yang banyak, Tanda dan gejala akut yang dapat terjadi adalah bersin, radang tonsil, radang tenggorokan, sakit dada, yang berlebihan, lelah, jantung berdebar, sakit kepala, mual, diare dan muntah. Pada konsentrasi yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian (Judarwanto, 2006).

Dalam jumlah kecil pada paparan jangka panjang formalin juga bisa mengakibatkan banyak gangguan organ tubuh. Apabila terhirup dalam jangka lama maka akan menimbulkan sakit kepala, gangguan pernafasan, batuk-batuk, radang selaput lendir hidung, mual, mengantuk, luka pada ginjal dan sensitasi pada paru. Kerusakan jaringan sistem saluran pernafasan bisa mengganggu paru-paru berupa pneumonia atau edema paru. Gangguan pada otak mengakibatkan efek neuropsikologis meliputi gangguan tidur, cepat marah, gangguan emosi, keseimbangan

terganggu, kehilangan konsentrasi, daya ingat berkurang dan gangguan perilaku lainnya. Kanker pada hidung, rongga hidung, mulut, tenggorokan, paru dan otak dapat terjadi (Judarwanto, 2006).

Bila terkena kulit dapat menimbulkan dermatitis alergi. Perubahan warna, kulit menjadi merah, mengeras, serta rasa terbakar. (Naria, 2004). Apabila terkena mata dapat menimbulkan iritasi mata sehingga mata memerah, rasanya sakit, gatal-gatal, penglihatan kabur dan mengeluarkan air mata. Selain radang selaput mata, apabila formaldehid tersebut berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan pengeluaran air mata yang hebat dan terjadi kerusakan pada lensa mata. Apabila tertelan maka mulut, tenggorokan dan perut terasa terbakar, sakit menelan, mual, muntah dan diare, kemungkinan terjadi pendarahan, sakit perut yang hebat, sakit kepala, hipotensi (tekanan darah rendah), kejang, tidak sadar hingga koma. Selain itu juga dapat terjadi kerusakan hati, jantung, otak, limpa, pankreas, sistem susunan saraf pusat dan ginjal (Judarwanto, 2006).

2.2.8. Efek karsinogenik formaldehid

Formaldehid juga berpotensi menyebabkan karsinogen pada paparan jangka panjang (WHO, 1989). Pada percobaan tikus dan mencit yang terpapar oleh inhalasi gas formaldehid dengan konsentrasi di atas lima ppm selama lebih dari dua tahun menghasilkan karsinoma sel skuamosa pada rongga hidung. Formaldehid dapat menyebabkan efek pada tempat terpaparnya. Leukosit yang terpapar formaldehid berkembang menjadi

DNA-protein cross-links secara *in vitro* dan *in vivo*, yang dapat mengakibatkan hilangnya materi genetik (Hauptmann, 2003).

Secara *in vitro*, formaldehid dapat menginduksi mutasi gen dan penyimpangan kromosom pada sel mamalia dengan atau tanpa aktivasi metabolik eksterna. Secara *in vivo*, efek genotoksik yang terjadi setelah terpajan formaldehida muncul terbatas pada tempat terjadinya kontak langsung dan tidak ada efek yang timbul pada jaringan yang letaknya jauh dari tempat masuknya pajanan. Hal ini sesuai dengan sifat formaldehida yang reaktivitasnya tinggi dan degradasi metabolik yang cukup cepat (Hauptmann, 2003).

2.2.9. Pencegahan

Dalam mengonsumsi bahan makanan harus dicermati makanan yang mengandung formalin. Kalau tahu tahan sampai berhari-hari, kenyal dan padat sangat mungkin mengandung formalin. Sebetulnya, makanan yang mengandung formalin memiliki bau yang khas, sehingga bisa dideteksi oleh orang awam sekalipun. Paling utama adalah dengan tidak menggunakannya pada makanan, karena masih ada pengawet makanan yang aman. Kemkes atau Badan POM beserta instansi terkait harus mengawasi secara ketat dan terus menerus dalam masalah ini (Judarwanto, 2006).

Pencegahan paparan langsung terhadap formaldehid harus dilakukan, khususnya bagi pekerja industri yang memakai formaldehid. Untuk proteksi perseorangan (*personal protection*) dapat dilakukan dengan pemakaian sarung tangan, *google* (kaca mata pelindung yang tahan

terhadap percikan) dan respirator yang dapat mencegah kemungkinan masuknya formalin ke dalam hidung atau mulut (Judarwanto, 2006). Sarung tangan dan pakaian pelindung bahan kimia yang tahan terhadap bahan kimia sebaiknya digunakan sebagai pencegahan paparan pada kulit . Khusus respirator, yang boleh digunakan adalah respirator yang telah direkomendasikan oleh NIOSH sesuai untuk bahan kimia terutama Formaldehyde (NIOSH, 2005).

Sedang pada lingkungan tempat pekerja sebaiknya dilengkapi sistem ventilasi dengan penghisap udara (*exhaust fan*) yang tahan ledakan. Selain itu, kran air untuk mencuci mata di tempat kerja yang berguna apabila terjadi keadaan darurat juga disediakan. Aturan terhadap para pekerja untuk menghindari makan, minum dan merokok selama bekerja atau cuci tangan sebelum makan juga diperhatikan (Judarwanto, 2006).

2.2.10. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah kepentingan pengusaha, pekerja dan pemerintah di seluruh dunia. Menurut perkiraan ILO, setiap tahun di seluruh dunia 2 juta orang meninggal karena masalah-masalah akibat kerja. Dari jumlah ini, 354.000 orang mengalami kecelakaan fatal. Disamping itu, setiap tahun ada 270 juta pekerja yang mengalami kecelakaan akibat kerja dan 160 juta yang terkena penyakit akibat kerja (Markkanen, 2004).

Tingkat kecelakaan-kecelakaan fatal di negara-negara berkembang empat kali lebih tinggi dibanding negara-negara industri. Di negara-negara berkembang, kebanyakan kecelakaan dan penyakit akibat kerja

terjadi di bidang-bidang pertanian, perikanan dan perikanan, pertambangan dan konstruksi. Tingkat buta huruf yang tinggi dan pelatihan yang kurang memadai mengenai metode-metode keselamatan kerja mengakibatkan tingginya angka kematian yang terjadi karena kebakaran dan pemakaian zat-zat berbahaya yang mengakibatkan penderitaan dan penyakit yang tak terungkap termasuk kanker (Markkanen, 2004).

ILO menghimbau adanya usaha bersama untuk meningkatkan keselamatan para pekerja. Strategi global mengenai K3 terdiri dari terciptanya budaya keselamatan dan kesehatan kerja yang kuat di semua perusahaan dan pengenalan akan pendekatan yang sistematis terhadap manajemen K3. Suatu pendekatan sistematis terhadap manajemen K3 di tingkat perusahaan telah dikembangkan dalam “Panduan ILO mengenai Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (ILO-OSH-MS-2001)” (Markkanen, 2004).

Undang-undang K3 yang terutama di Indonesia adalah *Undang-Undang No. 1/ 1970 tentang Keselamatan Kerja*. Undang-undang ini meliputi semua tempat kerja dan menekankan pentingnya upaya atau tindakan pencegahan primer. Undang-undang ini mewajibkan tempat kerja yang mengindahkan keselamatan dan kesehatan pekerja, dan pembentukan komite kesehatan dan keselamatan pabrik/ tempat kerja. Pengusaha melapor kepada instansi-instansi pemerintah; Inspeksi-inspeksi Pemerintah (Markkanen, 2004).

Peraturan Menteri Tenaga Kerja No.7 (4/PMP/1964) yang menetapkan kondisi kesehatan, higiene, pencahayaan, kelembaban,

pengaturan tata letak ruangan dan penempatan barang (*housekeeping*), kualitas udara di dalam ruangan, dan sistem ventilasi. Selain itu, Undang-undang nomor 3 Tahun 1969 memberlakukan Konvensi ILO nomor 120/1964 mengenai Higiene dalam Perniagaan dan Kantor-kantor, yang berlaku bagi badan perniagaan, jasa, dan bagian bagiannya yang pekerjanya terutama melakukan pekerjaan kantor. Dalam azas umum konvensi ini diatur syarat kebersihan, penerangan yang cukup dan sedapat mungkin mendapat penerangan alam, suhu yang nyaman, tempat kerja dan tempat duduk, air minum, perlengkapan saniter, tempat ganti pakaian, persyaratan bangunan dibawah tanah, keselamatan terhadap bahan, proses dan teknik yang berbahaya, perlindungan terhadap kebisingan dan getaran, dan perlengkapan P3K (Markkanen, 2004).

2.3. PENGARUH PAPARAN FORMALDEHID TERHADAP LEUKEMIA

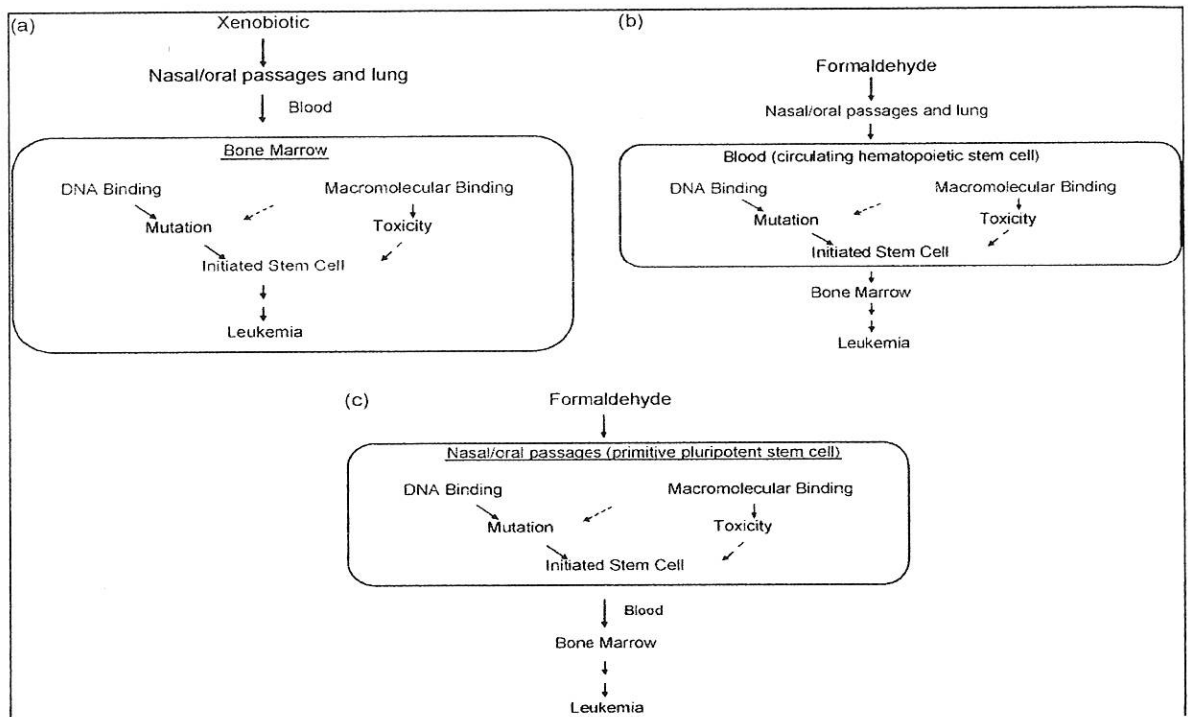
United States National Institute of Occupational Safety and Health memperkirakan di tahun 1981-1983, kurang lebih 1,5 juta pekerja di AS telah terpapar formaldehid. Paparan yang tersering yaitu bentuk gas formaldehid (Hauptmann, 2003).

Studi kohort jangka panjang *National Cancer Institute* dengan formaldehid mengkonfirmasi bahwa paparan formaldehid dapat meningkatkan risiko leukemia myeloid, limfoma Hodgkin, dan multiple myeloma. Penelitian ini dilakukan terhadap 25.000 pekerja industri pertanian yang memproduksi formaldehid dan resin formaldehid, serta industri yang memproduksi produk plastik, film untuk fotografi yang

bekerja sebelum tahun 1966. Pada penelitian terdahulu, subyek diikuti sampai tahun 1994, dan studi yang dilakukan belakangan ini diikuti sampai 2004, menyimpulkan bahwa subyek yang termasuk dalam kategori terpapar formaldehid dengan kadar tertinggi ternyata 1,37 kali lebih sering menderita keganasan limfohematopoietik dibanding kategori terendah. (Freeman, 2009).

Hasil dari penelitian yang berjalan yang dilakukan terhadap para pekerja di pertanian yang menggunakan atau memproduksi formaldehid secara kontinu menunjukkan adanya kemungkinan hubungan antara paparan formaldehid dan kematian yang disebabkan oleh kanker darah dan sistem limfatik, khususnya leukemia myeloid. Hal ini didukung oleh penelitian 10 tahun dari data-data sebelumnya (Collins, 2009). Risiko relatif terbesar leukemia myeloid yang berhubungan dengan paparan puncak terhadap formaldehid tercatat sebelum tahun 1980.

Bagaimanapun, penelitian paparan manusia terhadap formaldehid yang terinhalasi telah menunjukkan peningkatan terhadap kerusakan kromosom pada leukosit tipe matur dibandingkan dengan individu yang tak terpapar formaldehid (Freeman, 2009).



Gambar 1. Mekanisme leukemia yang disebabkan dengan formaldehid. (a) secara langsung mengenai sel induk hematopoietik di sum-sum tulang; (b) mengenai sel induk dan sel progenitor pada sirkulasi darah perifer; dan (c) mengenai sel primitif pluripoten di saluran nafas. Sumber : Zhang, et al., *Formaldehyde exposure and leukemia: A new meta-analysis and potential mechanisms*, *Mutat. Res.: Rev. Mutat. Res* (2008)

Sebagian sel induk sumsum tulang dan sel progenitor beredar di pembuluh darah tepi. Sel tersebut kembali ke sumsum tulang, dan oleh karena itu pembuluh darah tepi dapat menjadi tempat sasaran terjadinya leukemia disebabkan dengan formaldehid. Secara umum didalilkan bahwa kebanyakan formaldehid dalam bentuk gas yang dihirup didetoksifikasi ketika berkontak dengan mukosa permukaan mulut dan hidung, dan bahwa sedikit atau tak ada formaldehida yang mencapai organ dalam . seperti sumsum tulang. Tetapi, mungkin formaldehida bisa membuat kerusakan sampai sasaran sel induk hematopoietik melalui ketiga mekanisme sesuai dengan skema di atas : (A) dengan cara merusak sel induk di sumsum tulang secara langsung, seperti cara yang paling sering dilakukan kebanyakan leukemogens; (B) dengan cara merusak sel

induk hematopoietik yang beredar di pembuluh darah tepi; dan (C) dengan cara merusak sel induk pluripotent yang ada pada hidung dan/atau mukosa olfaktori. Pada dua model yang terakhir, kerusakan pada sel induk yang terjadi bisa kemudian terbawa ke sumsum tulang dan menjadi inisiasi terbentuknya sel induk leukemik (Zhang dkk, 2008).

Formaldehid merupakan *xenobiotic* yang dapat bersifat karsinogen bagi tubuh melalui paparan hirupan maupun telanan (makanan/minuman). *Xenobiotic* merupakan senyawa asing bagi tubuh, secara sistemik akan dimetabolisme dalam hati dan diekskresikan ke luar tubuh. Formaldehid pada kadar tertentu dapat mengakibatkan korosi mukosa apabila terhirup atau tertelan. Akibat korosi ini, mukosa menjadi lebih peka terhadap bahan-bahan karsinogen lainnya, terutama jika terpapar terus menerus. *Xenobiotic* hirupan menimbulkan efek toksisitas lokal dan mengubah protein jaringan, sehingga memacu proses perubahan sel. *Xenobiotic* telanan masuk ke dalam tubuh secara sistemik dalam bentuk pro-karsinogen. *Xenobiotic* ini akan menjadi senyawa *xenobiotic* reaktif yang berikatan secara kovalen dengan makromolekul sel, meliputi DNA, RNA dan protein. Senyawa ini akan menyebabkan cedera sel (kerusakan DNA). Cedera ini akan diperbaiki dengan mekanisme apoptosis dan reparasi DNA. Apabila cederanya mengenai gen supresor tumor p53, maka akan menyebabkan mutasi struktur DNA yang diturunkan dan akan terjadi disfungsi gen-gen bersangkutan menyebabkan penyimpangan pertumbuhan sel normal menjadi sel kanker (Nolodewo dkk. 1992).

Telah tercatat bahwa formaldehida dapat menyebabkan aberasi kromosom dan *DNA-protein crosslinks*. Hipotesis tentang formaldehid yang dapat menyebabkan leukemia dapat terjadi melalui induksi kerusakan DNA secara langsung serta terjadinya aberasi kromosom dan *DNA-protein crosslinks* pada sel induk hematopoietik atau sel progenitor di sumsum tulang, keduanya mempunyai kemungkinan yang besar dapat menyebabkan mutasi yang diperlukan untuk terjadinya leukemia apabila terjadi pada sel induk yang berperan pada leukemogenesis (Zhang dkk, 2008). Bukti tentang adanya efek secara genetik seperti aberasi kromosom dan pertukaran kromatid *sister* pada limfosit perifer dari individu yang terpapar formaldehid hirupan telah dilaporkan pada beberapa penelitian. (Norliana dkk, 2009).

BAB III

HUBUNGAN LEUKEMIA DENGAN PAPARAN FORMALDEHID

DITINJAU DARI SEGI ISLAM

3.1. Leukemia Menurut Islam

Leukemia adalah penyakit ganas yang progresif pada organ pembentuk darah, yang ditandai dengan perubahan proliferasi dan perkembangan leukosit serta prekusornya dalam darah dan sumsum tulang (Dorland ed.29, 2000).

Leukemia merupakan suatu penyakit yang merujuk kepada satu kelompok penyakit darah yang ditandai dengan kanker pada jaringan-jaringan pembentuk darah. Pada leukemia didapatkan berbagai gejala klinis seperti demam, pucat, pendarahan gusi, pendarahan di bawah kulit, dll.

Dengan memperhatikan gejala-gejalanya, maka penyakit leukemia dalam Islam merupakan penyakit jasmani. Tubuh itu memiliki tiga macam kondisi: normal, tidak normal, antara normal dan tidak normal. Dalam kondisi pertama, tubuh disebut sehat. Dalam kondisi kedua tubuh dikatakan sakit. Sementara kondisi ketiga, disebut kondisi antara sehat dan tidak sehat. Hal yang menyebabkan tubuh keluar dari kondisi normal bisa berasal dari dalam tubuh, bisa juga berasal dari faktor luar tubuh (Bakir, 2008).

Penyakit dalam pandangan Islam, merupakan cobaan yang diberikan Allah SWT kepada hambaNya untuk menguji keimanannya. Manusia hidup di dunia tidak lepas dari cobaan. Hidup tanpa ujian dan cobaan adalah hidup yang tidak dapat

membuka tabir rahasia hikmah kehidupan. Sebagaimana terdapat dalam Al Qur'an pada ayat:

مَا أَصَابَ مِنْ مُصِيبَةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي أَنْفُسِكُمْ إِلَّا فِي كِتَابٍ مِّن قَبْلِ أَنْ نَبْرَأَهَا ۚ إِنَّ ذَٰلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ ﴿٥٧﴾ لِكَيْلَا تَأْسَوْا عَلَىٰ مَا فَاتَكُمْ وَلَا تَفْرَحُوا بِمَا آتَاكُمْ ۗ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ كُلَّ مُخْتَالٍ فَخُورٍ ﴿٥٨﴾

Artinya : “Tiada musibah (cobaan) yang menimpa di bumi dan pada dirimu sendiri melainkan telah tertulis dalam Kitab (Lauh Mahfudh) sebelum Kami menciptakannya. Sesungguhnya yang demikian itu mudah bagi Allah, supaya kamu tidak berduka atas apa yang luput darimu dan jangan terlalu bergembira terhadap apa yang diberikan. Dan Allah tidak menyukai pada orang yang sombong dan membanggakan diri” (QS. Al-Hadid(57) : 22-23).

Pada ayat tersebut terkandung makna bahwa sakit dan musibah yang tidak berkenan di hati, bahkan kesenangan dan kegembiraan, itu merupakan ketetapan Allah, sebagai ujian atau cobaan yang penuh dengan hikmah.

Berbagai hikmah yang dapat dihayati ketika seseorang terkena penyakit di antaranya : mendapatkan ampunan dosa dan kesalahan, kebaikan dan derajat yang ditinggikan, membuka jalan ke surga, mengembalikan hamba kepada Rabbnya, mengingatkan dari kelalaian, serta mengingatkan akan nikmat Allah, mensucikan diri hati dari berbagai penyakit. Sebagaimana dijelaskan pada hadits di bawah ini :

عَنْ أَبِي سَعِيدٍ الْخُدْرِيِّ، وَأَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا، عَنِ النَّبِيِّ ﷺ قَالَ: (مَا يُصِيبُ الْمُسْلِمَ، مِنْ نَصَبٍ وَلَا وَصَبٍ، وَلَا هَمٍّ وَلَا حَزَنٍ وَلَا أَدَىٍّ وَلَا غَمٍّ، حَتَّى الشُّوْكَةِ يُشَاكُهَا، إِلَّا كَفَّرَ اللَّهُ بِهَا مِنْ خَطَايَاهُ).

Artinya : “Diriwayatkan dari Abu Sa’id Al Khudriy dan Abu Hurairah r.a. bahwa Nabi Saw pernah bersabda : “Tidak ada kepayahan, sakit, kesedihan, kesengsaraan dan musibah yang menimpa seorang muslim, bahkan sekalipun tertusuk duri, melainkan Allah menjadikan semua itu sebagai penghapus dosanya (jika dia bersabar).” (Hadits riwayat Al-Bukhari).

Ketika seseorang sakit di sana terkandung pahala, ampunan dan akan mengingatkan manusia terhadap rahmat-rahmat yang telah diberikan Allah SWT. Dalam hal ini Allah memberikan penyakit agar setiap manusia dapat menyadari bahwa selama ini dia telah diberi rahmat sehat yang begitu banyak, namun kesehatan yang dimilikinya itu sering kali diabaikan. Padahal kesehatan mempunyai harga yang sangat bernilai (Gibran, 2007):

نِعْمَتَانِ مَغْبُورٌ فِيهِمَا كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ الصَّحَّةُ
وَالْفَرَاغُ (رواه البخاري)

Artinya: “ Dua bentuk kenikmatan yang sering kali dilalaikan: Kesehatan dan waktu senggang” (HR. Al-Bukhari).

Kesehatan merupakan kenikmatan Allah yang terbesar bagi hamba-Nya, karunia Allah yang paling berharga, pemberian Allah yang tinggi nilainya, bahkan kesehatan dan keselamatan secara mutlak lebih besar dari seluruh kenikmatan lain, maka orang yang mendapatkan taufiq dari Allah niscaya akan berusaha menjaga kesehatan tubuhnya dan memeliharanya dari segala hal yang dapat mengganggu kesehatannya (Bakir, 2008).

Adapun Ayat dan hadits yang menjelaskan agar setiap muslim menjaga kesehatan antara lain:

عَنِ الْعَبَّاسِ قَالَ أَتَيْتُ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

فَقُلْتُ يَا رَسُولَ اللَّهِ عَلِّمْنِي شَيْئًا أَذْعُو بِهِ فَقَالَ سَل
 اللَّهُ الْعَفْوَ وَالْعَافِيَةَ قَالَ ثُمَّ أَتَيْتُهُ مَرَّةً أُخْرَى فَقُلْتُ
 يَا رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيَّ شَيْئًا أَذْعُو بِهِ فَقَالَ سَل
 عَبَّاسُ يَا عَمَّ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ سَلِ اللَّهُ
 الْعَافِيَةَ فِي الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ (رواه احمد الترمذى البزار)

Artinya: "Dari Ibn Abbas, ia berkata, aku pernah datang menghadap Rasulullah SAW, saya bertanya: ya Rasulullah ajarkan kepadaku sesuatu doa yang aka aku baca dalam doaku. Nabi menjawab: mintalah kepada Allah ampunan dan kesehatan, kemudian aku menghadap lagi pada kesempatan yang lain lagi saya bertanya: Ya Rasulullah ajarkan kepadaku sesuatu doa yang akan aku baca dalam doaku. Nabi menjawab: Wahai Abbas, wahai paman Rasulullah SAW, mintalah kesehatan kepada Allah, di dunia dan akhirat." (HR. Ahmad, al-Tumudzi, dan al-Bazzar)

قَامَ أَبُو بَكْرٍ الصِّدِّيقُ عَلَى الْمِنْبَرِ ثُمَّ بَكَى فَقَالَ قَامَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ
 عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَامَ الْأَوَّلِ عَلَى الْمِنْبَرِ ثُمَّ بَكَى فَقَالَ اسْأَلُوا اللَّهَ الْعَفْوَ وَالْعَافِيَةَ
 فَإِنَّ أَحَدًا لَمْ يُعْطَ بَعْدَ الْيَقِينِ خَيْرًا مِنَ الْعَافِيَةِ

Artinya : "Abu Bakar Al-Shiddiq pernah berdiri di atas mimbar, kemudian ia menangis, ia berkata, Rasulullah SAW pernah berdiri pada tahun pertama di atas mimbar, kemudian beliau menangis, lalu bersabda : "Mintalah kalian ampunan dan kesehatan, tak ada anugerah yang diberikan kepada seseorang setelah keyakinan lebih baik dari kesehatan". (HR. Al-Turmudzi)

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa kesehatan merupakan sesuatu yang sangat bernilai. Bila kesehatan prima produktivitas seseorang akan meningkat sehingga dapat memberikan manfaat sebanyak-banyaknya bagi dirinya

dan orang lain. Kualitas hidup seseorang atau suatu masyarakat akan meningkat bila kesehatannya terpelihara dengan baik.

Seorang muslim diharapkan kuat agar dapat beribadah dengan maksimal kepada Allah, yaitu mampu melaksanakan kewajiban-kewajiban dan menyempurnakannya dengan amalan-amalan sunnah, sehingga sesuai dengan tujuan Allah menciptakannya. Sebagaimana firman Allah :

﴿ وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِلَّا لِيَعْبُدُونِ ﴾

Artinya : “ Dan Aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka menyembah Aku. ” (Q.S Adz-Dzariyaat(51):56)

Islam mendidik pengikutnya agar memperhatikan kesehatan jasmani dan rohani, dan selalu berusaha meningkatkan kekuatan kedua hal tersebut. Dengan demikian kepribadian seseorang muslim menjadi sempurna dan peluangnya untuk mencapai kebahagiaan dunia akhirat lebih besar (Sumbodo dkk, 2008).

Upaya yang harus dilakukan agar setiap muslim berada dalam kondisi sehat antara lain dengan menjaga kesehatan, menjaga tubuh dari unsur-unsur berbahaya dari dalam tubuh dan mengeluarkan zat-zat berbahaya dari dalam tubuh.

3.2. Bekerja Dalam Islam

Islam menganjurkan manusia untuk bekerja. Pekerjaan manusia adalah tugas akal (rasio) dan fisik, jika manusia tidak bekerja maka ia tidak bisa memenuhi tugas hidupnya. Pekerjaan merupakan sarana untuk memperoleh rizki dan sumber penghidupan yang layak. Dapat pula dikatakan bahwa bekerja merupakan salah satu

cara bersyukur kepada Allah SWT yang berarti mendaya-gunakan seluruh potensi yang dimiliki (Yusuf, 2000).

Islam menjadikan bekerja sebagai hak dan kewajiban individu. Rasulullah SAW menganjurkan umatnya untuk bekerja, dan beliau berpesan agar melakukannya sebaik mungkin. Pondasi utama yang diletakkan Islam dalam mengatur perolehan penghidupan manusia adalah bekerja, seperti dijelaskan di dalam hadits-hadits berikut ini:

مَا أَكَلَ أَحَدٌ طَعَامًا قَطْ خَيْرَ مِنْ أَنْ يَأْكُلَ مِنْ عَمَلَيْهِ وَ أَنَّ
نَبِيَّ اللَّهِ دَوَّدَ عَلَيْهِ السَّلَامُ كَانَ يَأْكُلُ مِنْ عَمَلَيْهِ
(رواه البخارى)

Artinya: *“Tidaklah seseorang makan makanan yang lebih baik daripada hasil keterampilan tangannya sendiri, Nabi Allah Daud as, makan dari hasilnya sendiri”* (HR. Al-Bukhari).

إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْعَبْدَ الْمُحْتَرِفَ, وَمَنْ كَدَّ عَلَى عِيَالِهِ كَانَ
كَالْمَجَاهِدِ فِي سَبِيلِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ (رواه احمد)

Artinya: *“Sesungguhnya Allah mencintai hamba yang berkarya. Dan barang siapa bekerja keras untuk keluarganya maka ia seperti pejuang di jalan Allah Azza wa Jalla”* (HR. Ahmad).

Azas pertama yang mengokohkan bangunan Islam dalam pengaturan masyarakat yaitu manusia bekerja sehingga dapat mencukupi kebutuhan hidupnya. Al-Quran menganjurkan pekerjaan yang mulia dan menjadikannya sumber rizki yang halal, seperti dijelaskan dalam ayat-ayat Al-Quran berikut:

وَقُلْ أَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عِلْمِ الْغَيْبِ
وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ ﴿١٠٥﴾

Artinya : "Dan katakanlah: 'Bekerjalah kamu maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu. Dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) yang mengetahui akan yang gaib dan yang nyata, lalu diberitakannya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan'" (QS. At-Taubah (9): 105).

وَلِكُلِّ دَرَجَةٍ مَّا عَمِلُوا وَلِيُوفيَهُمْ أَعْمَالَهُمْ وَهُمْ لَا يُظْمَرُونَ ﴿١٩﴾

Artinya: "Dan bagi masing-masing mereka derajat menurut apa yang telah mereka kerjakan dan agar Allah mencukupkan bagi mereka (balasan) pekerjaan-pekerjaan mereka sedang mereka tiada dirugikan" (QS. Al-Ahqaaf (46): 19).

Di dalam Al-Quran dengan jelas dikatakan bahwa setiap pribadi muslim wajib bekerja mencari karunia Allah. Sebagaimana firman Allah :

قُلْ يَتَقَوَّمُوا عَمَلُهُمْ عَلَىٰ مَا كَانُوا يَعْمَلُونَ ﴿٣٩﴾

Artinya: "Katakanlah hai kaumku, bekerjalah engkau menurut kemampuanmu masing-masing, sesungguhnya Aku akan bekerja (pula). Kelak engkau akan mengetahui apa hasil amalmu." (Q.S Az-zumar(39) : 39).

Bagi seorang muslim bekerja bukan sekedar mencari uang, tetapi ingin mengaktualisasikannya secara optimal dan memiliki nilai transedental yang sangat luhur. Baginya bekerja itu adalah ibadah, sebuah upaya untuk menunjukkan performan hidupnya di hadapan Ilahi, bekerja seoptimal mungkin semata-mata karena merasa ada panggilan untuk memperoleh ridha Allah (Yusuf, 2000).

3.3. Formaldehid Menurut Islam

Allah telah menciptakan langit dan bumi dengan segala isinya untuk kehidupan manusia, sebagai seorang yang beriman harus percaya bahwa Dia-lah yang menciptakan kekuasaan tersebut sebagaimana dijelaskan dalam firman Allah SWT:

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيْعًا مِّنْهُ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ
لَاٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ ﴿١٣﴾

Artinya: “*Ia ciptakan untukmu segala yang ada di langit dan di bumi, yang demikian itu merupakan bukti bagi kaum yang berfikir*” (QS.Al-Jatsiyah (45): 13).

Pada ayat tersebut terkandung makna bahwa Allah SWT telah menciptakan langit dan bumi dengan segala isinya untuk kemaslahatan hidup manusia di dunia dalam rangka memenuhi fungsinya sebagai *khalifah fil Ardhi*.

Di antara isi langit dan bumi yang dapat dimanfaatkan oleh manusia adalah formaldehid. Dengan kemajuan ilmu dan teknologi, formaldehid banyak digunakan dalam industri . Manfaatnya antara lain, seperti anti bakteri, bahan pembuatan pupuk dalam bentuk urea, bahan pembuatan produk parfum, pengawet produk kosmetika, pengeras kuku, bahan perekat untuk produk kayu lapis (plywood), serta pengawet dalam berbagai kepentingan industri.

Dari kemajuan Ilmu dan Teknologi diketahui bahwa formaldehid punya banyak kegunaan, maka manusia khususnya orang beriman menyadari betapa besar kekuasaan Allah SWT, tidaklah sia-sia apa yang diciptakan-Nya, ternyata hasil

ciptaan tersebut masih sangat dibutuhkan terutama di sektor industri, sebagaimana firman Allah SWT :

... رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطِلاً ... ﴿١٩١﴾

Artinya: “Ya Tuhan kami, tiadalah engkau menciptakan ini dengan sia-sia..” (QS. Ali-Imran (3): 191)

3.4. Dampak Paparan Formaldehid Terhadap Terjadinya Leukemia Menurut Islam

Allah menciptakan bumi dalam keadaan seimbang dan serasi. Keteraturan alam dan kehidupan ini dibebankan kepada manusia untuk memelihara dan mengembangkannya demi kesejahteraan hidup mereka sendiri. Ia harus memelihara lingkungan dan masyarakatnya, mengembangkan dan mempertinggi mutu kehidupan bersama, kehidupan bangsa dan negara. Inilah tugas khalifah Allah dalam mengurus dan memelihara alam semesta ini. Firman Allah SWT :

ثُمَّ جَعَلْنَاكُمْ خَلَائِفَ فِي الْأَرْضِ مِنْ بَعْدِهِمْ لِنَنْظُرَ
كَيْفَ تَعْمَلُونَ ﴿١٤﴾

Artinya: “ Kemudian kami jadikan kamu sebagai khalifah (pengganti) di bumi ini sesudah mereka, untuk kami perhatikan bagaimana kamu perbuat” (QS. Yunus (10): 14).

Perkembangan dan kemajuan ilmu kedokteran merupakan hakekat ilmiah yang dijelaskan Al-Qur’an, sesungguhnya Allah SWT telah memberikan nikmat hidup. Allah menyuruh manusia agar menjaga nikmat dan tidak boleh merusaknya

dengan sengaja atau karena lalai. Untuk itu manusia tidak boleh melampaui batas-batas yang telah ditentukan. Allah SWT berfirman:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ
الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: “ *Telah tampak kerusakan di darat dan di laut yang disebabkan oleh perbuatan tangan manusia supaya Allah merasakan kepada mereka akibat dari perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar)*” (QS. Ar-Rum (30):41).

Pada ayat yang lain Allah berfirman :

وَتِلْكَ الْأَنْقُرَىٰ أَهْلَكْنَاهُمْ لَمَّا ظَلَمُوا وَجَعَلْنَا لِمَهْلِكِهِم مَّوْعِدًا ﴿٥٩﴾

Artinya: “ *Dan penghuni negeri ini telah Kami binasakan karena mereka berbuat zalim (kerusakan)...*” (QS. Al-Kahfi (18):59).

Dari ayat tersebut di atas dapat ditarik simpulan bahwa Allah memperbolehkan manusia menikmati seluruh alam semesta ciptaan-Nya, asal tidak bersifat merusak dan merugikan orang lain. Kalau hal ini dilanggar maka dampak yang ditimbulkan akan dirasakan oleh manusia itu sendiri khususnya serta lingkungan pada umumnya.

Penggunaan bahan kimia di lingkungan kerja sulit untuk dihindari. Walaupun pemakaiannya sudah dilarang atau dibatasi terutama apabila suatu zat kimia sangat toksik. Sebagian besar bahaya pemakaian formaldehid di lingkungan kerja diakibatkan terhirupnya bahan kimia tersebut dan masuk ke dalam tubuh manusia atau kontak kulit dengan zat- zat tersebut (Naria, 2004).

Faktor utama yang mempengaruhi toksisitas bahan kimia terhadap pekerja yang terpapar adalah jalur masuk ke dalam tubuh, jangka waktu dan frekuensi pemaparan. Efek toksik bahan kimia pada diri pekerja dihasilkan apabila bahan tersebut mencapai tempat tertentu di dalam tubuh pada konsentrasi dan lama waktu yang cukup untuk menghasilkan manifestasi toksik (Kusnoputranto, 1995).

Di sektor industri formaldehid memiliki banyak manfaat. Akan tetapi disisi lain penggunaannya formaldehid dapat menimbulkan berbagai dampak pada kesehatan, di antaranya pada sistem darah dan limfatik. Formaldehid berpotensi menyebabkan karsinogen pada paparan jangka panjang (WHO, 1989).

Beberapa penelitian menyebutkan formaldehid mengakibatkan adenokarsinoma pylorus, preneoplastik hiperplasia pilorus dan adenokarsinoma duodenum pada binatang tikus dan anjing. Penelitian lainnya menyebutkan peningkatan risiko terjadi karsinoma faring, sinus dan cavum nasal pada pekerja tekstil akibat paparan formaldehid. Peningkatan risiko terjadinya leukemia juga terjadi akibat terpaparnya formaldehid jangka panjang.

3.5. Melakukan Upaya Penyembuhan dan Pencegahan menurut Islam.

Setiap orang pasti mendambakan kebaikan dalam hidupnya, baik secara fisik maupun mental. Agar dapat menjalankan tugas dan fungsinya sebagai khalifah yang memakmurkan bumi, maka hidup manusia harus sehat. Produktivitas dan kualitas hidup seseorang maupun kelompok sangat ditentukan oleh kesehatannya. Kesehatan merupakan salah satu perhatian utama bagi umat manusia, khususnya seorang muslim. Semua manusia berharap sehat jasmani dan rohani sepanjang hayatnya,

meskipun hal itu tidak akan pernah terjadi. Karena setiap makhluk pasti mengalami gangguan kesehatan (Tafsir Al-Quran Tematik, 2009).

Allah menegur supaya tidak berbuat ceroboh dan Allah sengaja memperlihatkan akibat kecerobohan manusia sendiri untuk dijadikan peringatan, begitu juga sebagai umat Islam yang sadar dan mengetahui akibat dari kecerobohan itu perlulah mengingatkan kepada sesama muslim.

Seperti termaktub dalam firman-Nya:

وَذِكْرٌ فَإِنَّ الذِّكْرَ يُنْفَعُ الْمُؤْمِنِينَ ﴿٥٥﴾

Artinya: “ Dan tetaplah memberi peringatan, karena sesungguhnya peringatan itu bermanfaat bagi orang-orang yang beriman (QS. Adz-Dzariyat (51): 55).

Melihat adanya dampak negatif dari formaldehid bagi kesehatan manusia maka sebenarnya dapat dilakukan pencegahan sebelumnya. Pencegahan paparan langsung terhadap formaldehid harus dilakukan, khususnya bagi pekerja industri yang memakai formalin. Alat pelindung diri, seperti kaca mata, sarung tangan, masker, kain atau alat lainnya yang dapat digunakan untuk mencegah kemungkinan masuknya formalin ke dalam hidung, mulut, mata, terkena kulit. Di samping itu lingkungan kerja juga harus memenuhi standar yang baik yang telah ditetapkan demi keamanan para pekerja (Judarwanto, 2006). Memberikan perlindungan dan pengawasan yang baik terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja, di dalam Islam sangat ditekankan, di mana semua orang baik pekerja maupun pemilik atau pengelola industri hendaknya berupaya semaksimal mungkin menciptakan kesinambungan

yang baik agar tidak merugikan pihak manapun. Hal ini berdasarkan kaidah Fiqih :

لَا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارَ

Artinya: *“Jangan membuat kemudharatan untuk dirimu dan jangan membuat kemudharatan pada orang lain”*.

Tuntunan memelihara kesehatan sejalan dengan pola ajaran Islam secara menyeluruh, yakni mencegah terjadinya sesuatu yang berakibat buruk atau mengambil langkah-langkah preventif seperti yang diungkapkan dalam kaidah *“mencegah lebih baik dibanding mengobati”*.

Jika sudah berupaya ternyata tetap terkena penyakit, maka Allah SWT memang Maha Penyembuh, hal itu tidak seorang muslim pun yang meragukannya. Tetapi, bagaimana cara dan metodenya, ini diserahkan kepada manusia yang telah diberi Allah SWT berupa potensi akal untuk berpikir, dan diberi pengarahan oleh Rasulullah SAW dengan pengarahan yang benar. Oleh karena itu bila seseorang ditimpa penyakit diperintahkan untuk berusaha mencari obat supaya sembuh (Gibran, 2007).

Dalam hal pengobatan Islam melarang umatnya berobat dengan yang haram. Seperti hadist Nabi Muhammad SAW

إِنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ الدَّوَاءَ وَالذَّوَاءَ وَجَعَلَ لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءً فَتَدَا
وَوَاوَلَاتَتْ دَاوُؤًا بِحَرَامٍ (رواه ابو داود)

Artinya *“Sesungguhnya Allah telah menurunkan penyakit dan obat, dan menjadikan untuk kamu bahwa tiap penyakit ada obatnya, oleh karena itu berobatlah, tetapi jangan berobat dengan yang haram”* (HR. Abu Dawud).

Sebagian ulama menyatakan bahwa pengobatan dengan sesuatu yang haram dibolehkan dengan syarat bila berada dalam keadaan darurat, dan sebatas kedaruratannya saja (Bakir, 2008).

Selain memberi perhatian terhadap upaya pencegahan dari berbagai penyakit dengan membiasakan pola hidup sehat, Islam juga mengajarkan umatnya untuk melakukan upaya penyembuhan bila menderita sakit. Usaha memperoleh kesembuhan tidaklah bertentangan dengan ketentuan (takdir) Tuhan (Bakir, 2008).

Allah SWT telah menetapkan qadar berupa sebab dan akibat, dan telah menjadikan ketetapanNya menolak satu qadar dengan qadar lainnya. *Qadar* lapar dapat dihindari dengan *qadar* makanan, dan *qadar* haus dapat ditolak dengan *qadar* minum. Yang dihindari dan yang dihindari keduanya adalah ketentuan (*qadar*) Allah SWT. Upaya penyembuhan tidak berarti menolak takdir-Nya (Tafsir Al-Quran Tematik, 2009).

Diriwayatkan oleh Muslim dari hadits Abu Zubair, dari Jabir bin Abdillah, Dari Nadi SAW bahwa beliau bersabda:

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرَءَ أَيَّامًا
اللَّهُ عَزَّ وَجَلَّ (رواه مسلم . . .)

Artinya: "Setiap penyakit ada obatnya, jika obat itu tepat mengenai sasarannya, maka dengan izin Allah penyakit itu akan sembuh" (H.R. Muslim dan Ahmad dari Jabir bin Abdullah r.a)

Dalam hadits yang lain disebutkan :

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنْ دَاءٍ إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً
(رواه البخارى مسلم)

Artinya: "Tidaklah Allah menurunkan suatu penyakit, melainkan Dia menurunkan obatnya" (HR.Bukhari-Muslim).

3.6. Kesehatan Kerja menurut Islam.

Salah satu cara untuk memperoleh hidup yang sehat adalah dengan melakukan berbagai aktivitas yang baik seperti berolahraga dan bekerja. Karena tanpa melakukan suatu aktivitas maka organ-organ tubuh akan mengalami berbagai gangguan, seperti melemahnya daya fungsi organ tubuh, menurunnya vitalitas dan kekuatan serta memudahkan penyakit untuk datang menyerang (Bakir, 2008).

Lingkungan kerja adalah bagian yang tidak terpisahkan dari suatu pekerjaan. Berbagai bahaya lingkungan yang bersumber dari faktor fisik, kimia maupun biologi dalam proses kerja merupakan risiko terhadap pekerja. Lingkungan kerja merupakan daya dukung terhadap produktivitas kerja. Proteksi kesehatan pekerja akibat lingkungan kerja perlu dilakukan sehingga efek kesehatan yang mungkin timbul tidak terjadi. Pekerja merupakan ujung tombak dan kapasitas kerja yang optimal sangat diharapkan. Untuk semua ini dibutuhkan lingkungan kerja yang sehat (Naria, 2004).

Dalam hal kesehatan dan keselamatan seseorang dalam menjalankan suatu pekerjaan Islam sangat memperhatikan kedua hal tersebut demi terhindarnya segala penyakit dan kecelakaan dalam bekerja, karena Islam sangat memahami bahwa

bekerja dapat mengakibatkan timbulnya penyakit-penyakit dan kecelakaan seperti kelelahan, gangguan pernafasan, malnutrisi, dan lain-lain (Sumbodo, 2008)

Adapun ayat, hadits dan kaidah-kaidah fiqh yang berbicara tentang hal kesehatan dan keselamatan dalam bekerja adalah sebagai berikut :

Allah SWT berfirman :

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ ﴿١٩٥﴾

Artinya: “.... Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik”. (QS. Al-Baqarah (2): 195).

Rasulullah SAW bersabda:

لَا ضَرَرَ وَلَا ضِرَارَ (رواه مالك)

Artinya: “ tidak berbahaya (bagi dirinya) dan tidak pula membahayakan (bagi orang lain)”. (HR.Malik).

Dalam kaidah hukum Islam dinyatakan :

الضَّرْرُ لَا يَزَالُ بِالضَّرْرِ

Artinya: “Kemudharatan tidak boleh dihilangkan dengan suatu kemudharatan” (Hasan, 2000).

Maksud dari ketentuan-ketentuan di atas adalah bahwa dalam bekerja seseorang tidak boleh mencelakakan atau mendatangkan kemudharatan bagi dirinya sendiri dan orang lain. Janganlah suatu kesulitan dalam berbagai keadaan seperti kemiskinan, kebodohan dan sebagainya menyebabkan seseorang dengan sengaja

melakukan suatu tindakan yang dapat membahayakan dirinya dan orang lain. Begitu pula demi keselamatan kerja di lingkungan industri yang berhubungan dengan penggunaan atau produksi formaldehid, maka penggunaan alat pelindung diri sangatlah penting. Hal ini termasuk sebagai upaya pencegahan. Demikianlah Islam menganjurkan kepada umat manusia agar terhindar dari risiko yang diakibatkan oleh kerja.

BAB IV

KAITAN PANDANGAN KEDOKTERAN DAN ISLAM TENTANG HUBUNGAN LEUKEMIA DENGAN PAPARAN FORMALDEHID.

Leukemia merupakan suatu penyakit yang menyerang sistem hematopoietik. Penyebab terjadinya leukemia hingga saat ini belum diketahui pasti, akan tetapi berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa faktor predisposisi yang menunjang terjadinya leukemia. Salah satu faktor predisposisi yaitu pemaparan formaldehid dalam jangka panjang. Formaldehid atau formalin merupakan suatu senyawa kimia yang banyak digunakan baik untuk industri dan kehidupan sehari-hari. Namun tata niaga formalin diduga tidak terorganisir dengan baik dan disalahgunakan. Formaldehid bersifat karsinogenik. Paparan formaldehid dalam jangka panjang terhadap para pekerja industri dapat menyebabkan terjadinya leukemia. Formaldehid merupakan *xenobiotic* yang dapat bersifat karsinogen bagi tubuh melalui paparan hirupan maupun telanan (makanan/minuman). *Xenobiotic* merupakan senyawa asing bagi tubuh, secara sistemik akan dimetabolisme dalam hati dan diekskresikan ke luar tubuh. Formaldehid pada kadar tertentu dapat mengakibatkan korosi mukosa apabila terhirup atau tertelan. *Xenobiotic* hirupan menimbulkan efek toksisitas lokal dan mengubah protein jaringan, sehingga memacu proses perubahan sel. *Xenobiotic* telanan masuk ke dalam tubuh secara sistemik dalam bentuk pro-karsinogen. *Xenobiotic* ini akan menjadi senyawa *xenobiotic* reaktif yang berikatan secara kovalen dengan makromolekul sel, meliputi DNA, RNA dan protein. Senyawa ini akan menyebabkan cedera sel (kerusakan DNA). Cedera ini akan diperbaiki dengan mekanisme apoptosis dan reparasi DNA. Apabila cederanya mengenai gen supresor tumor p53, maka akan menyebabkan mutasi

struktur DNA yang diturunkan dan akan terjadi disfungsi gen-gen bersangkutan menyebabkan penyimpangan pertumbuhan sel normal menjadi sel kanker. Hipotesis tentang formaldehid yang menyebabkan leukemia dapat terjadi melalui induksi kerusakan DNA secara langsung serta terjadinya aberasi kromosom dan *DNA-protein crosslinks* pada sel induk hematopoietik atau sel progenitor di sumsum tulang.

Menurut Islam, berdasarkan gejala-gejalanya, leukemia merupakan penyakit jasmani (fisik), dan orang yang terkena penyakit tersebut wajib berobat dengan menggunakan cara-cara tertentu sesuai dengan perkembangan zaman dan syariat Islam. Tuntunan menjaga kesehatan, termasuk kesehatan kerja sejalan dengan pola ajaran Islam secara menyeluruh, yakni mencegah terjadinya sesuatu yang berakibat buruk atau mengambil langkah-langkah preventif sebagaimana dinyatakan dalam kaidah "*mencegah lebih baik dibanding mengobati*". Islam memperhatikan kesehatan dan keselamatan seseorang dalam menjalankan suatu pekerjaan. Alat pelindung diri harus digunakan bagi para pekerja yang terpapar formaldehid sebagai pencegahan dini agar terhindar dari risiko leukemia. Di samping itu, lingkungan kerja juga harus memenuhi standar yang baik.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

1. Formaldehid adalah larutan yang mengandung 34-38% Formaldehid (CH₂O), biasanya mengandung methyl alkohol 10-15% untuk mencegah polymerisasi. Formaldehid adalah larutan yang tidak berwarna dengan bau karakteristik yang menyengat dan rasa terbakar bila dijilat, mempunyai sifat larut dalam air dan dalam alkohol.
2. Formaldehid merupakan *xenobiotic* yang dapat bersifat karsinogen bagi tubuh melalui paparan hirupan. *Xenobiotic* ini akan menjadi senyawa *xenobiotic* reaktif yang berikatan secara kovalen dengan makromolekul sel, meliputi DNA, RNA dan protein. Senyawa ini akan menyebabkan cedera sel (kerusakan DNA). Formaldehid dapat menyebabkan leukemia yang terjadi melalui induksi kerusakan DNA secara langsung serta terjadinya aberasi kromosom pada sel induk hematopoietik atau sel progenitor di sumsum tulang, menjadi cikal bakal sel induk leukemik dalam perkembangannya.
3. Di sektor industri formaldehid memiliki banyak manfaat. Akan tetapi di sisi lain penggunaan formaldehid menimbulkan berbagai dampak pada kesehatan, di antaranya pada sistem darah dan limfatik, di antaranya leukemia yang dapat terjadi akibat terpaparnya formaldehid jangka panjang. Hal ini terjadi pada pekerja industri yang menggunakan formaldehid. Menurut Islam, dalam bekerja seseorang tidak boleh mencelakakan atau mendatangkan kemudharatan bagi dirinya sendiri dan orang lain. Melihat adanya dampak negatif dari formaldehid bagi kesehatan manusia maka sebenarnya dapat dilakukan pencegahan. Pencegahan paparan langsung terhadap formaldehid

harus dilakukan, khususnya bagi pekerja industri yang memakai formaldehid. Demikianlah Islam menganjurkan kepada umat manusia agar terhindar dari risiko yang diakibatkan oleh kerja.

5.2. Saran

1. Kepada para pekerja di industri yang menggunakan formaldehid, hendaknya senantiasa menggunakan alat pelindung diri agar mencegah atau menurunkan paparan formaldehid terhadap tubuh.
2. Kepada para pemilik industri yang menggunakan formaldehid, sebaiknya menyediakan lingkungan kerja yang sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Memperhatikan sistim ventilasi agar mengurangi paparan formaldehid hirupan terhadap para pekerja.
3. Kepada pasien yang didiagnosis berpenyakit leukemia sebaiknya berobat kepada ahlinya dalam hal ini yaitu dokter. Hendaknya selalu bertawakal dan berdoa kepada Allah SWT meminta pertolongan terhadap penyakit yang dideritanya dan untuk terus berikhtiar selama berobat.
4. Kepada dokter muslim, diharapkan agar menambah wawasan tentang efek dari paparan formaldehid terhadap terjadinya leukemia, serta dalam mengobati pasien-pasien leukemia sebaiknya memberikan bimbingan untuk selalu mengingat dan selalu menyebut Allah SWT, agar selalu dalam lindungan-Nya, sehingga hati dan jiwa tenang.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan Terjemahnya, 1998. Departemen Agama Republik Indonesia. Karya Toha Putra. Semarang.
- Bakir D. 2008. Praktek Kedokteran Nabi. Hikam Pustaka. Yogyakarta.
- Collins JJ. 2009. *Formaldehyde exposure and leukaemia*. Available at <http://oem.bmj.com/content/61/11/875.full.html>. Diakses 02 Maret 2010
- Dorland's illustrated medical dictionary 29th ed.* 2000. WB Saunders. Philadelphia.
- Fianza PI. 2006. Leukemia Limfoblastik Akut. dalam: Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi IV. Editor: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S. Penerbit Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI. Jakarta. Hlm: 728-734.
- Freeman B. 2009. *Mortality from Lymphohematopoietic Malignancies among Workers in Formaldehyde Industries*. J Natl Cancer Inst ;101:751-761.
- Gibran. 2007. Hakikat Sakit dan Obat Dalam Pandangan Islam. www.islamic-medicine.net. Diakses : 28 Februari 2009
- Hasan. 2000. Masail Fiqhiyah al-haditsah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hauptmann M, Lubin JH, Stewart PA, Hayes RB, Blair A. 2003. *Mortality from Lymphohematopoietic Malignancies among Workers Employed in Formaldehyde Industries*. J Natl Cancer Inst ;95:1615-1623.
- Judarwanto W. 2006. Pengaruh Paparan Formalin Terhadap Sistem Tubuh. Available at http://www.majalah-farmacia.com/rubrik/one_news.asp?ID. Diakses 08 Maret 2010
- Kemkes. 2009. Jika Tidak Dikendalikan 26 Juta Orang di Dunia Menderita Kanker. Available at <http://www.depkes.go.id/index.php/berita/press-release/1060-jika-tidak-dikendalikan-26-juta-orang-di-dunia-menderita-kanker-.html>. Diakses 02 April 2010
- Kurniada J. 2006. Leukemia Mieloblastik Akut. dalam: Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi IV. Editor: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S. Penerbit Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI. Jakarta. Hlm: 706-709.
- Kusnoputranto H. 1995. Toksikologi Lingkungan. FKMUI dan Puslit Sumber Daya Manusia dan Lingkungan. Jakarta.

- Markkanen PK. 2004. Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Indonesia. Available at <http://www.ilo.org/public/english/region/asro/manila/downloads/kk9.pdf>. Diakses 30 mei 2010
- Mundt KA. 2009. *Epidemiological Studies of Formaldehyde Exposure and Risk of Leukemia and Nasopharyngeal Cancer: A Meta-Analysis of Formaldehyde Exposure and Risk of Leukemia and Nasopharyngeal Cancer*. J Natl Cancer Inst; 90:120-125.
- Naria E. 2004. Resiko Pemajanan Formaldehid Sebagai Bahan Pengawet Tekstil di Lingkungan Kerja. Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- NIOSH. 2005. *Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Formaldehyde*. DHHS (NIOSH) Publication No. 77-126.
- Nolodewo A, Yuslam, Muyassaroh. 1992. Paparan Formaldehid sebagai Faktor Risiko Kanker Nasofaring. Bagian Ilmu Kesehatan THT-KL Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang.
- Norliana S, Abdulmir AS, Bakar FA, Salleh AB. 2009. *The Health Risk of Formaldehyde to Human Beings*. Am. J. Phar. Tox; 4 (3):98-106.
- Pringgoutomo S. 2000. Kanker Tinjauan Beberapa Segi Masalahnya. Available at <http://www.kalbe.co.id/printed-cdk/52/kanker.html>. Diakses 05 Maret 2010
- Reksodiputro AH, Nasution CA. 1992. Prinsip Penatalaksanaan Leukemia. Sub Bagian Hematologi-Onkologi Medik Bagian Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Robbins SL, Cotran RS, Kumar V. 1994. *Pathologic Basis of Disease*. WB. Saunders Company. Philadelphia.
- Rotty LWA. 2006. Leukemia Limfositik Kronik. dalam: Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Edisi IV. Editor: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Simadibrata M, Setiati S. Penerbit Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI. Jakarta. Hlm: 735-738.
- Sedana MP, Wulansari TI. 2007. Penyakit Mieloproliferatif. Divisi Sub Bagian Hematologi Onkologi Medik Penyakit Dalam FK Unair . Surabaya.
- Sumbodo, Oesman E. 2008. Berobat Dengan Al-Qur'an. Irsyad Baitus Salam. Bandung.
- Tafsir Al-Quran Tematik. 2009. Kesehatan Dalam Perspektif Al-Quran. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-quran. Jakarta.
- Yusuf. 2000. Halal dan Haram. Robbani Press. Jakarta.

WHO. 2009. *Cancer incidence, mortality and survival by site for 14 regions of the world. Global Programme on Evidence for Health Policy Discussion Paper No. 13.* World Health Organization. Geneva.

WHO. 1989. *Environmental Health Criteria 89. Joint Sponsorship of the United Nation Env. Program ILO and WHO.* Geneva.

Zhang L, Steinmaus C, Eastmond DA, Xin XK, Smith MT. 2008. *Formaldehyde exposure and leukemia: A new meta-analysis and potential mechanisms.* Available at <http://www.elsevier.com/locate/reviewsmr> .Diakses 02 Maret 2010