

**STUDI FAKTOR RISIKO PENGGUNAAN KAYU BAKAR
TERHADAP KEJADIAN BAYI BERAT LAHIR RENDAH**

TESIS

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat S-2

**Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat
Konsentrasi Kesehatan Lingkungan**



Disusun Oleh :

**I DEWA MADE WIDARYANA
NIM E4A000019**

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2002**

**PUBLIC HEALTH MASTER PROGRAM
GRADUATE STUDIES PROGRAM
OF DIPONEGORO UNIVERSITY
SEMARANG 2002**

ABSTRACT

**I DEWA MADE WIDARYANA
RISK FACTOR STUDIES OF WOOD FUEL TOWARD LOW BIRTH WEIGHT
xvi +100+ TABEL+PICTURE+ANNEX**

In the year 2000, low birth weight in Central Java was high about 1.2 % of birth life. One factor was intrinsic factor (i.e. mother's nutrition, anemia, etc.); another factors were extrinsic factors i.e. physical, chemical, and socio-economical. One of chemical factor was carbon monoxide exposure from wood smoke. In the year 1999, wood consumption in Central Java was high enough, Rp.3.093, - per capita compared to gasoline (Rp.1.093/per capita) and to Liquid Petroleum Gas (Rp.43, - per capita). The main objective of this research was to measure wood fuel risk toward low birth weight.

The research was case control study, that used 84 low birth weight infant samples. Eighty four normal birth weight infants were used as control and infant mothers as respondents.

The result of the study shows that Odds Ratio (OR) at using wood fuel is 1.493 (OR=1.493 95% CI= 0.801-2.783). OR period time of wood fuel before pregnant in 10 years is 1.118 (OR=1.118;95% CI = 0.581-2.151), OR period time of wood fuel before pregnant in ≥ 1 hours per day is 1.402 (OR=1.402 ;95% CI= 0.761-2.582), OR period time of wood fuel in pregnant until trimester is 1.538 (OR=1.538;95%CI= 0.837 – 2.826), and OR period time wood fuel in pregnant in ≥ 1 hours per day is 1.471 (OR=1.471 ;95% CI=0.799-2.708).

The research finds that there is no discrepancies between the use of wood fuel and non-wood fuel (gasoline and liquid petroleum gas). It is also found that period time of the use of wood fuel does not significantly influence mothers during pregnancy and before pregnancy.

It is recommended to other researchers to conduct study on phase II (ambient) and phase III (biomarker) since this research only studied the phase I (source) and phase IV (impact)

Literature : 43 (1985-2000)

Key Words : Wood fuel, Low Birth Weight, Semarang District, 2002

ABSTRAK

I DEWA MADE WIDARYANA
STUDI FAKTOR RISIKO PENGGUNAAN KAYU BAKAR TERHADAP
KEJADIAN BAYI BERAT LAHIR RENDAH
xvi + 100 + TABEL + GAMBAR + LAMPIRAN

Bayi berat lahir rendah pada tahun 2000 di Jawa Tengah terbilang cukup tinggi (1,2 %) dari kelahiran hidup. Selain disebabkan oleh faktor intrinsik (misal gizi ibu, anemi, dll), juga diperkirakan disebabkan oleh faktor ekstrinsik seperti faktor fisik, kimia dan sosial ekonomi. Salah satu faktor kimia tersebut adalah paparan karbon monoksida, dimana salah satu sumbernya adalah dari asap kayu bakar. Konsumsi kayu bakar pada tahun 1999 di Jawa Tengah masih tinggi yaitu Rp.3.093,- perkapita, dibandingkan dengan minyak tanah (Rp. 1.093,- perkapita) dan LPG (Rp.43,- perkapita). Tujuan Umum penelitian ini adalah mengetahui besar risiko penggunaan kayu bakar terhadap kejadian BBLR.

Penelitian ini termasuk penelitian analitik dengan pendekatan kasus kelola dengan jumlah sampel kasus sebanyak 84 orang bayi dengan berat badan lahir rendah, dan 84 orang bayi dengan tidak berat badan lahir rendah sebagai kontrol, dan respondennya adalah ibu dari bayi tersebut. Penelitian dilakukan di Kabupaten Semarang Tahun 2002.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa OR penggunaan kayu bakar adalah 1,493 (OR=1,493 ; 95 % CI= 0,801-2,783), OR lama penggunaan kayu bakar sebelum kehamilan dengan lama waktu 10 tahun adalah 1,118 (OR=1,118 ; 95 % CI= 0,581 – 2,151), OR lama penggunaan kayu bakar sebelum kehamilan dengan lama waktu \geq 1 jam/hari adalah 1,402 (OR=1,402 ; 95 % CI= 0,761 – 2,582), OR lama penggunaan kayu bakar selama kehamilan sampai dengan trimester III adalah 1,538 (OR=1,538; 95 % CI= 0,837 – 2,826) dan OR lama penggunaan kayu bakar perhari selama kehamilan dengan waktu \geq 1 jam/hari adalah 1,471 (OR=1,471 ; 95 % CI= 0,799 – 2,708).

Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak ada pengaruh penggunaan kayu bakar dengan bukan kayu bakar (minyak tanah dan gas), lama penggunaan kayu dalam tahun dan perhari sebelum kehamilan terhadap kejadian BBLR, demikian juga dengan penggunaan kayu bakar harian selama kehamilan.

Disarankan pada peneliti lain, untuk melakukan penelitian pada simpul II (*ambient*), dan simpul III (*biomarker*), karena penelitian ini hanya pada simpul I (sumber) dan simpul IV (dampak).

Daftar Pustaka : 43 (1985-2000)

**Kata Kunci : Kayu Bakar, Bayi Berat Lahir Rendah, Kabupaten Semarang
Tahun 2002**

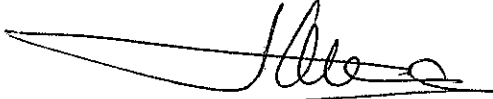
TESIS

STUDI FAKTOR RISIKO PENGGUNAAN KAYU BAKAR TERHADAP KEJADIAN BAYI BERAT LAHIR RENDAH

Tesis ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Tesis Magister
Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Semarang, 23 Desember 2002

PEMBIMBING II



dr. M SAKUNDARNO ADI, MSc.
Nip. 131 875 459.

PEMBIMBING I



dr. ONNY SETIANI, Ph.D
Nip. 130 958 807

TESIS

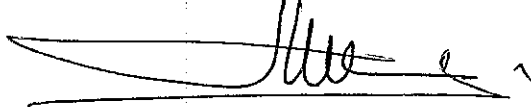
STUDI FAKTOR RISIKO PENGGUNAAN KAYU BAKAR TERHADAP KEJADIAN BAYI BERAT LAHIR RENDAH

Dipersiapkan dan disusun oleh
I Dewa Made Widaryana, SKM
E4A000019
Kesehatan Lingkungan

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Pada tanggal 30 Desember 2002

Semarang, 30 Desember 2002

PEMBIMBING II



dr. M. SAKUNDARNO ADI, MSc
Nip. 131 875 459

PEMBIMBING I



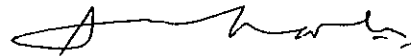
dr. ONNY SETIANI, Ph.D
Nip. 130 958 807

PENGUJI,



dr. LUDFISANTOSO, MSc
Nip. 131 282 552

PENGUJI,



dr. SOEHARTONO, MKes.
Nip. 131 962 238

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan Masyarakat



Ketua Program Studi
Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat

dr. Sudiro, MPH, DrPH.
Nip. 131 252 965

PERNYATAAN

Saya I Dewa Made Widaryana, SKM yang bertanda tangan dibawah ini :

Menyatakan bahwa tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri yang belum pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program magister ini ataupun program lainnya. Karya ini adalah milik saya, karena itu pertanggungjawabannya sepenuhnya berada dipundak saya

Semarang, Desember 2002



I Dewa Made Widaryana, SKM.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan hidayahNya tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.

Keberhasilan penulis dalam penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik moril maupun materiil.

Pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dr. Soejono H,SKM yang telah memberikan izin tugas belajar di Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pasca Sarjana UNDIP Semarang.
2. Bapak dr. R. Wahyu Rahadi,MPH yang telah memberikan izin tugas belajar di Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pasca Sarjana UNDIP Semarang.
3. dr. Onny Setyani, Phd dan dr. M. Sakundarno Adi,MSc, yang telah membimbing penulis dalam penyusunan tesis ini.
4. dr. Ludfi Santoso, Msc dan dr. Soehartono, MKes, selaku penguji, yang telah meluangkan waktu, memberi saran dan petunjuk untuk kesempurnaan penyusunan tesis ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar MIKM dan MIKL, serta dosen Program Pasca Sarjana UNDIP Semarang yang telah membekali ilmu pengetahuan selama penulis menuntut ilmu.
6. Teman-teman di MIKM dan MIKL yang memnberikan bantuan materiil maupun moril.
7. Masyarakat Kabupaten Semarang, yang telah bersedia menjadi responden penelitian.

8. Mas Syaiful Dwi NH dan Mas Ali, yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian.
9. Ayah,Ibu, dan Semua Keluarga yang telah memberikan doa restunya
10. Spesial terima kasih diucapkan untuk istri tercinta Indah Rosanti dan teruntuk anakku ; I Dewa Gede Dharma Mahendra dan Dewa Ayu Made Widya Maharani., atas pengorbanannya selama penulis mengikuti pendidikan.
11. Teman-teman sejawat dan pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu berhasilnya penyusunan tesis ini.

Akhir kata, penulis menyadari tesis ini masih banyak kekurangannya dan jauh dari sempurna, maka dengan senang hati dan tangan terbuka, penulis menerima kritik dan saran untuk kesempurnaan tesis ini dan kesempurnaan dimasa mendatang.

Semarang, 30 Desember 2002

Penulis

I Dewa Made Widaryana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
RIWAYAT HIDUP	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Keaslian Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Bahan Toksik Di Udara.....	6
2.2. Polutan Udara Utama Yang Dilepaskan Dari Penggunaan Bahan Bakar Biomassa.....	10

2.3. Gangguan Pertumbuhan Janin.....	23
2.4. Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR).....	25
2.5. Hubungan Antara Status Gizi Dengan Pertumbuhan Janin... ..	29
2.6 Hubungan Kerja Berat dengan BBLR.....	31
2.7. Hubungan CO Dengan BBLR.....	32
2.8. Penyakit Kardiovaskular dan Paru-Paru.....	34
2.9. Anemia Defisiensi Besi.....	37
2.10.Gagal Ginjal Kronik.....	41
2.11.Akibat dari BBLR.....	44
2.12. Faktor Lingkungan.....	45
2.13. Kerangka Teori.....	49
2.14. Kerangka Konsep.....	50
2.15. Pernyataan Hipotesis.....	51

BAB III MATERI DAN METODE

3.1. Ruang Lingkup.....	52
3.2. Rancangan Penelitian.....	52
3.3. Populasi Penelitian.....	53
3.4. Sampel Penelitian.....	54
3.5. Variabel Penelitian.....	55
3.6. Definsi Operasional.....	56
3.7. Cara Pengumpulan Data.....	59
3.8. Langkah - Langkah Penelitian.....	59
3.9. Keterbatasan Penelitian.....	59

3.10. Pengolahan Data.....	60
3.11. Analisa Statistik.....	60
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian.....	62
4.2. Pembahasan.....	80
BAB V. KESIMPULAN	
5.1. Kesimpulan.....	86
5.2. Saran.....	86
BAB VI. RINGKASAN.....	87
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1. Kadar Carboxyhemoglobin pada berbagai sumber paparan.....	11
Tabel 2.2. Pengaruh Konsentrasi COHb di dalam darah terhadap Kesehatan Manusia.....	16
Tabel 2.3. Data Ekuilibrium antara COHb di dalam darah dengan CO di udara.....	17
Tabel 2.4. Kadar CO pada berbagai sumber paparan.....	18
Tabel 2.5. Komponen pertambahan berat badan kehamilan normal.....	31
Tabel 4.1 Data Pendidikan Kepala Keluarga Penelitian Di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	63
Tabel 4.2. Data Jenis Pekerjaan KK Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	64
Tabel 4.3. Data Pendidikan Ibu Penelitian Di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	64
Tabel 4.4. Data Jenis Pekerjaan Ibu Subyek Penelitian Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	65
Tabel 4.5. Distribusi frekuensi Subyek Penelitian menurut jenis kelamin Di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	65
Tabel 4.6. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut kemilikan Rumah di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	66
Tabel 4.7. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut tipe rumah di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	67
Tabel 4.8. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut jenis lantai di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	67
Tabel 4.9. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut letak dapur di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	68
Tabel 4.10. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut Lubang asap di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	68

Tabel 4.11. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut suhu dapur di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	69
Tabel 4.12. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut kelembaban di dapur Di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	69
Tabel 4.13. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut jenis bahan bakar Di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	70
Tabel 4.14. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut lama penggunaan kayu Bakar sebelum kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	71
Tabel 4.15. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut lama penggunaan kayu Bakar per hari sebelum kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002....	71
Tabel 4.16 Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut lama penggunaan kayu Bakar selama kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	72
Tabel 4.17. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut lama penggunaan kayu Bakar per hari selama kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	73
Tabel 4.18 Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut penggunaan obat nyamuk sebelum kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	73
Tabel 4.19 Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut penggunaan obat nyamuk selama kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	73
Tabel 4.20 Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut gejala sakit selama memasak di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	74
Tabel 4.21. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut kebiasaan merokok di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	75
Tabel 4.22. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut perokok sedang, ringan dan Tidak merokok di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	75
Tabel 4.23 Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut kadar Hb di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	76
Tabel 4.24. Distribusi frekuensi Subyek penelitian menurut lingkaran lengan atas Di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	77
Tabel 4.25. Faktor risiko intrinsik, efek, <i>Odds ratio</i> , 95 % CI of OR dan <i>p</i> dari hasil Penelitian di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	77

Tabel 4.26. Faktor risiko ekstrinsik, efek, <i>Odds ratio</i> , 95 % CI of OR dan <i>p</i> dari hasil Penelitian di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	78
Tabel 37 . Analisa regresi logistik faktor risiko penggunaan kayu bakar terhadap Kejadian BBLR di Kabupaten Semarang Tahun 2002.....	89

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Etiologi dan Patogenesis Kor Pulmonale.....	37
Gambar 2. Hipotesis Nefron yang utuh.....	43

RIWAYAT HIDUP

- Nama : I Dewa Made Widaryana
Tempat,tanggal lahir : Br. Lebah Tabanan, 29 Januari 1967
Alamat : - Jln Gunung Agung 28 Tabanan Bali 82114
-Jln Bukit Seroja II/E-201 Perumnas Bukit Sendang Mulyo Semarang Jateng 50272
- Pendidikan :
- Lulus SD Negeri 7 Tabanan Bali Tahun 1979
 - Lulus SMP Negeri 1 Tabanan Bali Tahun 1982
 - Lulus SMA Negeri 1 Tabanan Bali Tahun 1985
 - Lulus Akademi Penilik Kesehatan Tehnologi Sanitasi Denpasar Bali Tahun 1988
 - Lulus Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Semarang Tahun 1995.
- Pekerjaan :
- Staf Dinkes Kesehatan Kabupaten Dati II Ermera Timor Timur tahun 1989 – 1993
 - Tugas Belajar tahun 1993 – 1995
 - Staf Dinkes Kesehatan Kabupaten Dati II Covalima Timor Timur tahun 1995 – 1998
 - Staf Seksi UKD Bidang D & TP Kanwil Depkes Propinsi Jawa Tengah tahun 1998 – 2001
 - Staf Seksi Penyehatan Lingkungan Subdin PKPL dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah tahun 2001 sampai dengan Sekarang.

Tugas belajar pada Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro tahun 2000/2001

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Kuesioner Penelitian
- Lampiran 2 : Ijin Penelitian
- Lampiran 3 : Peta Kabupaten Semarang
- Lampiran 4 : Hasil Output SPSS Versi 10,05.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Dewasa ini sekitar 45 % kematian bayi terjadi pada bayi umur < 1 bulan. Kematian ini terutama disebabkan oleh tetanus neonatorum dan gangguan perinatal sebagai akibat dari kehamilan risiko tinggi seperti : asfiksia, bayi berat lahir rendah dan trauma lahir; yang masing-masing menyebabkan sekitar 20 % kematian bayi. Secara nasional proporsi bayi berat lahir rendah (BBLR) diperkirakan sekitar 8- 10 % dan bervariasi sampai 15 %. (Depkes,1996).

Berdasarkan data dari Upaya Kesehatan Dasar dan Seksi Gizi Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah Tahun 2000, dari 508.869 kelahiran hidup sebanyak 6111 orang adalah BBLR (1,2 %). Kabupaten dengan BBLR tertinggi adalah Kabupaten Semarang sebesar 8,89 % (1202 BBLR dari 13.531 kelahiran hidup), Kabupaten Karanganyar sebesar 5,58 % (724 BBLR dari 12.966 kelahiran hidup), dan Kabupaten Banjarnegara sebesar 4,65 % (654 BBLR dari 14.067 kelahiran hidup). Sedangkan Kabupaten dengan BBLR terendah adalah Kabupaten Jepara sebesar 0,02 % (4 BBLR dari 17.614 kelahiran hidup), Kabupaten Kebumen sebesar 0,03 % (9 BBLR dari 27.471 kelahiran hidup) dan Kabupaten Wonosobo sebesar 0,13 % (21 BBLR dari dari 16.293 kelahiran hidup).

Dampak dari berat bayi lahir rendah ini adalah pertumbuhannya akan lambat, dan kecendrungan memiliki penampilan intelektual yang lebih rendah daripada bayi yang selama janin tumbuh normal (Suhardjo, 1989) . Disamping itu mempunyai risiko kematian yang lebih tinggi dibandingkan dengan bayi dengan

berat badan normal ketika dilahirkan (Sediaoetama, 1989). Faktor instrinsik yang mempengaruhi bayi lahir berat rendah adalah status gizi ibu sebelum dan selama kehamilan, periode gestasi > 8 bulan, jarak ideal antara 18 – 36 bulan jika pernah terjadi komplikasi, umur ibu antara 20-35 tahun, jumlah kehamilan, pemeriksaan kehamilan, penyakit infeksi saluran kencing, kebiasaan ibu merokok atau minum-minuman keras, penyakit malaria, anemi, persalinan premature (Mariyati Sukarni,1989). Sedangkan menurut Departemen Dalam Negeri dan Otonomi Daerah tahun 2000, hal V, penyebab BBLR adalah akumulasi dari kurang energi protein, anemia kurang zat besi, tingkat pendidikan yang rendah, kurangnya pengetahuan tentang KB dan kawin muda atau hamil pada usia sebelum 20 tahun.

Faktor ekstrinsik yang dapat mempengaruhi BBLR salah satunya adalah lingkungan disekitarnya akibat paparan karbon monoksida dari asap rokok maupun dari kayu bakar. Berat badan bayi yang lahir dari ibu merokok lebih rendah dibandingkan dengan bayi yang dilahirkan oleh ibu yang tidak merokok (Ilmu Kesehatan Anak FK-UI,1985). Berdasarkan hasil penelitian di Mahoning County (M. Stefanak,et.al,1996) ada hubungan antara merokok selama kehamilan dengan bayi berat lahir rendah, OR=1,8 (95 % CI=1,4-2,4). Menurut WHO (1999) ada kesamaan antara asap rokok dengan asap dari bahan pembakaran biomassa. Pemakaian bahan bakar kayu dan arang untuk keperluan memasak di wilayah perkotaan maupun pedesaan secara rata-rata adalah 87,4 % dari total penggunaan bahan bakar pada tahun 1971 kemudian menjadi 70,9 % pada tahun 1990 (Depkes, 1997). Berdasarkan survei pengeluaran untuk konsumsi rumah tangga di Jawa Tengah tahun 1999, pengeluaran rata-rata per Kapita untuk pembelian kayu bakar

dan bahan bakar lain adalah Rp. 3.093. lebih tinggi dari pengeluaran untuk minyak tanah (Rp 1.093) dan LPG (Rp. 43). Berdasarkan survey pendahuluan di dua buah desa di Kecamatan Bergas masing-masing penggunaan kayu bakar adalah 75 % dan 50 %.

Tindakan preventif mencegah kejadian BBLR perlu dilakukan . Dipandang dari segi ekonomi melakukan investasi pada orang yang “tidak atau belum sakit lebih “*cost effective*” daripada terhadap orang sakit , karena investasi pada orang “sehat” dan orang “tidak sakit “ lebih dekat ke produktivitas ketimbang investasi pada orang sakit. (Does Sampoerno, 1999).

Pemilihan lokasi di Kabupaten Semarang dari kasus BBLR relatif tinggi, lokasi relatif dekat dan daerahnya adalah daerah pegunungan, dekat dengan hutan. Menurut Durri Andriani (TT), rumah tangga yang bermukim di tepi hutan pemakaian kayu bakar sebagai bahan bakar akan makin banyak.

I.2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan fakta bahwa angka kejadian BBLR di Jawa Tengah yang cukup tinggi (1,2%) dan pengeluaran perkapita untuk pembelian kayu bakar (menghasilkan CO) Rp. 3.093,- lebih tinggi daripada untuk pengeluaran untuk minyak tanah dan LPG, penggunaan kayu bakar masih berkisar 50 - 75 %, maka rumusan masalah yang diajukan adalah sebagai berikut, berapakah besar risiko antara kebiasaan penggunaan kayu bakar terhadap kejadian BBLR ?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui besar risiko penggunaan kayu bakar terhadap kejadian BBLR.

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Mengukur lama pajanan dari kayu bakar sebelum kehamilan (dalam tahun).
- b. Mengukur lama pajanan dari kayu bakar per hari sebelum kehamilan (dalam jam/hari)
- c. Mengukur lama pajanan dari kayu bakar selama kehamilan dengan kejadian BBLR (dalam bulan).
- d. Mengukur lama pajanan kayu bakar per hari selama kehamilan (dalam jam/hari).
- e. Mengukur kondisi lingkungan dapur yang meliputi : temperatur, kelembaban, dan pencahayaan.
- f. Menghitung besar risiko lama paparan kayu bakar sebelum kehamilan terhadap kejadian BBLR.
- g. Menghitung besar risiko lama paparan kayu bakar selama kehamilan terhadap kejadian BBLR.

1.4. KEASLIAN PENELITIAN

Selama ini penelitian mengenai kejadian BBLR yang disebabkan oleh faktor ekstrinsik belum pernah dilakukan .Penelitian mengenai BBLR yang banyak dilakukan antara lain : Hubungan antara Pengetahuan, Sikap, Praktek Ibu hamil dalam pelayanan antenatal dan kejadian BBLR. (Tinuk Istiarti,2000), Pemanfaatan Pelayanan Antenatal ; Faktor-faktor yang Mempengaruhi dan Hubungannya dengan Bayi Berat Lahir Rendah (Adik Wibowo,1992). Semua penelitian tersebut lebih menekankan pada faktor intrinsik.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

A. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai :
paparan asap kayu bakar kayu bakar terhadap kejadian BBLR.

B. Manfaat Praktis

Digunakan sebagai “ *evidence base*” ada tidaknya pengaruh lingkungan terhadap kejadian BBLR. Bukti tersebut diperlukan sebagai dasar penyusunan program penanganan BBLR.

C. Manfaat untuk Pemda

Sebagai data dasar, untuk mengeluarkan kebijakan dalam penanganan BBLR di Propinsi Jawa Tengah secara menyeluruh. Jika ada faktor risiko dari kayu bakar, maka penanganan BBLR tidak semata-mata pada penanganan gizinya saja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. BAHAN TOKSIK DI UDARA

2.1.1. Tipe dan Komposisi

Pencemaran udara umumnya diartikan sebagai udara yang mengandung satu atau lebih bahan kimia dalam konsentrasi yang cukup tinggi untuk dapat menyebabkan gangguan atau bahaya terhadap manusia, binatang, tumbuh-tumbuhan, dan harta benda.

Polutan udara primer adalah suatu bahan kimia yang ditambahkan langsung ke udara yang menyebabkan konsentrasinya meningkat dan membahayakan. Hal ini dapat berupa komponen udara alamiah, seperti karbon dioksida yang meningkat di atas konsentrasi normalnya, atau sesuatu yang tidak terdapat di udara seperti senyawa timbal (Pb).

Polutan udara sekunder adalah senyawa kimia berbahaya yang terbentuk di atmosfer melalui reaksi kimia diantara komponen udara. Pencemaran udara yang serius biasanya terjadi di suatu kota atau daerah lainnya yang mengeluarkan kadar polutan tinggi selama perioda stanasi udara.

Untuk menentukan berat ringannya pencemaran udara, perlu tindakan hati-hati dan jangan tergantung semata-mata pada nilai konsentrasinya. Oleh karenanya pengukuran konsentrasi saja tidak dapat menjelaskan tentang bahaya yang disebabkan oleh polutan, karena adanya faktor-faktor

: ambang batas sinergi, dan magnifikasi biologik. Sebagai contoh, di suatu kota tertentu, konsentrasi ozon 0,5 ppm di udara dapat sama seriusnya dengan 100 ppm karbon monoksida.

2.1.2. Tipe Polutan Udara

Menurut Haryoto, 1995 : 39-40, terdapat 10 kelompok besar polutan udara

- a. Karbon oksida : karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂)
- b. Sulfur Oksida : sulfur dioksida (SO₂), sulfur trioksida (SO₃)
- c. Nitrogen Oksida : nitrous oksida (N₂O), nitrogen oksida (NO), nitrogen dioksida (NO₂)
- d. Hidrokarbon (senyawa organik yang mengandung karbon dan hydrogen) : metan (CH₄), butane (C₄H₁₀), benzene (C₆H₆)
- e. Oksidan fotokimia : ozon (O₃), PAN (suatu kelompok peroxyacylnitrates), dan berbagai senyawa aldehid
- f. Partikulat (droplet partikel cair atau padat yang tersuspensi di dalam udara) : asap (smoke), debu asbestos, partikel logam (seperti timbal, beryllium, kadmium), minyak, garam-garam sulfat.
- g. Senyawa organik lainnya : partikel hydrogen fluoride (HF), hydrogen sulfida (H₂S), ammonia (NH₃), asam sulfat (H₂SO₄), asam nitrat (HNO₃)
- h. Senyawa organik (mengandung karbon) lainnya : pestisida, herbisida, berbagai jenis alkohol, asam dan bahan kimia lainnya.
- i. Substansi radioaktif : tritium, radon, emisi dari bahan bakar fosil dan pembangkit listrik
- j. Kebisingan (*noise*)

2.1.3. Polusi Udara Dalam Ruang (*Indoor Air Pollution*)

Pada pertengahan tahun 1970-an beberapa pakar melaporkan adanya tanda bahwa polusi udara mungkin lebih berbahaya di dapur rata-rata rumah dibanding di luar rumah yang dekat dengan jalan raya (Haryoto, 1995 : 50) . Adapun sumber polusi dalam rumah adalah pembakaran dalam rumah untuk keperluan memasak dan pemanas ruangan. Gas alam yang merupakan bahan bakar yang paling umum digunakan terutama menghasilkan nitrogen dioksida dan karbon monoksida bersama dengan produk pembakaran yang tidak berbahaya. Jika kayu dibakar dalam suatu perapian atau untuk memasak (yang dilakukan di banyak negara), selain polutan tersebut akan ditambahkan lagi partikulat dan sejumlah besar hidrokarbon. Hidrokarbon ini meliputi kelompok benzo (a)pyrenes yang dikenal berpotensi sebagai karsinogen. Di negara –negara berkembang, masalah polusi udara dalam ruangan yang penting adalah polusi dalam rumah, dimana ada yang memasak dan atau membakar kayu untuk pemanasan tanpa cerobong asap yang memadai. Menurut Sumarwoto (2001), penggunaan bahan bakar biomassa (BBB) pada tingkat nasional sekitar 80 % jumlah rumah tangga menggunakan BBB yang terdiri atas kayu, residu pertanian, dan arang. Di daerah perdesaan lebih dari 90 % rumah tangga (BPS,1990). Pembakaran kayu bakar menghasilkan antara lain, CO, SO₂, NO_x, ammonia, HCL, hidrokarbon, antara lain formaldehyde, benzene, dan benzo(a)pyrene yang merupakan karsinogen potensial dan partikulat (SPM=suspended particulate matter). SPM , hidrokarbon dan CO dihasilkan dalam kadar yang tinggi. Misalnya dalam

penelitian di Papua New Guinea, SPM mencapai 5.000, CO 150 mg/m³, dan aldehide 3,80 ppm; di Guatemala CO 35 – 45 mg/m³ dan darah wanita yang diuji mengandung 2 % karboksihemoglobin, kadar yang dapat mengganggu pertumbuhan janin. Ahmedabad (TT) melaporkan bahwa konsentrasi CO selama memasak dengan pupuk kandang, kayu bakar, batu bara, minyak tanah dan LPG berturut – turut adalah : 144, 156, 94, 108, 14 mg/m³ (ICMR Bulletin, 2001). WHO (1996), berpendapat bahwa paparan dari karbon monoksida selama kehamilan dapat menyebabkan BBLR dan mengurangi kemampuan mental anak. Penelitian di California Selatan antara tahun 1989 dan 1993, menemukan bahwa paparan karbon monoksida ambien pada dosis yang tinggi (5,5 ppm selama rata-rata 3 bulan) selama akhir trimester III kehamilan secara signifikan meningkatkan risiko bayi berat lahir rendah , odd ratio=1,22 ,95 % confidence level, 1,03 – 1,44 , (Ritz dan Fei Yu). Penelitian di Guatemala menunjukkan bahwa penggunaan kayu bakar untuk memasak menyebabkan bayi yang dilahir 63 gram lebih ringan dibandingkan dengan bayi yang dilahirkan pada keluarga yang tidak menggunakan kayu bakar. Polutan udara lain yang berdampak terdapat buruk pada kesehatan adalah ozon (O₃), radiasi pengion dan asap rokok sampingan (ARS)/*environmental tobacco smoke* (ETS).

2.2. POLUTAN UDARA UTAMA YANG DILEPASKAN DARI PENGUNAAN BAHAN BAKAR BIOMASSA

2.2.1. Karbon Monoksida

2.2.1.1. Pendahuluan

CO ada dimana mana di sekitar lingkungan kita, diproduksi oleh pembakaran yang tidak sempurna. Menurut Liroy dan Daisey (1987) Karbon Monoksida dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar fosil. Sedangkan menurut Manahan (1992) karbon monoksida adalah gas industri beracun yang diproduksi oleh pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar carbonous. Sumber karbon monoksida dari lingkungan diluar tempat kerja adalah pemanas ruangan, tungku perapian dan pembakaran mesin, batu bara, kayu bakar, juga dihasilkan dari dalam tubuh oleh katabolisme dari hemoglobin dan protein heme. Paparan dari karbon monoksida menghasilkan hypoxia pada jaringan. Hypoxia menyebabkan efek pada otak dan perkembangan janin. Efek pada sistem kardiovaskuler terjadi pada HbCO kurang dari 5 % (WHO,1996).

2.2.1.2. Sifat fisik dan kimia

CO adalah gas yang mudah terbakar,tidak berwarna dan tidak berbau.

Berat Molekul : 28,01

Daya Larut : Kelarutan dalam air (2,3 ml/100 ml pada 20 ° C)

Faktor Konversi : (Pada 25 ° C, 1 Atm) $1,0 \text{ mg/M}^3 = 0,87 \text{ ppm}$

$1,0 \text{ ppm} = 1,1 \text{ mg/M}^3$

2.2.1.3. Index Monitoring Biologis

Indek monitoring biologis yang disarankan untuk monitoring paparan kerja pada karbon monoksida dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1. Kadar Carboxyhemoglobin Pada Berbagai Sumber Paparan

<i>Group/Sumber Paparan</i>	<i>Rata-rata HbCO Levels</i>
Produksi dalam tubuh	0,4 – 0,7 % meningkat sampai 2,6 % selama kehamilan dan meningkat sampai 4 – 6 % pada pasien dengan hemolytic anemia
Penduduk Perkotaan	1 – 2 %
Pelaju di Jalan Raya Perkotaan	5 % atau lebih (Kadar CO di jalan raya rata-rata 28,6 mg/m ³ (25 ppm) meningkat sampai 114,5 mg/m ³ (100 ppm) selama suhu berbalik
Perokok Tembakau	Rokok satu pak per hari 5 – 6 %, 2 – 3 pak per hari 7 – 9 % Cerutu : meningkat sampai 20 % HbCO

Sumber : WHO,1996: *Biological Monitoring of Chemical Exposure.*

2.2.1.4. Paparan

Paparan pada tempat kerja biasanya terjadi pada tempat pembakaran. Misalnya ledakan pada pengoperasian tungku perapian, pekerja otomotif, polisi, pekerja pada terowongan dan pemadam kebakaran. Sedangkan paparan diluar tempat kerja adalah dari mesin mobil, pemanas ruangan, dan tungku perapian serta dari asap rokok, kayu bakar (IPCS : 2)

2.2.1.5 . Toksikokinetik

1). Absorbsi

a. Pernafasan

Karbon monoksida di absorpsi melalui paru-paru, kemudian dengan cepat berdifusi melewati kapiler dan membran placenta.

b. Kulit

Absorpsi Karbon monoksida melalui kulit belum pernah dilaporkan

c. Gastro Intestinal

Absorpsi Karbon monoksida melalui gastro intestinal belum pernah dilaporkan .

2). Distribusi

Karbon Monoksida dengan cepat berikatan terhadap heme dalam darah membentuk HbCO. Sekitar 15 % dari proses absorpsi disimpan di ekstrasvaskuler sel, terutama di hati dan jaringan otot berikatan dengan myoglobin seperti disebut diatas, ikatan juga terjadi dengan berbagai jenis *cytochromes*.

3). Metabolisme dan Interaksi Biokimia

Lebih kurang 80 % - 90 % dari jumlah CO yang diabsorpsi berikatan dengan hemoglobin, membentuk carboxyhemoglobin (HbCO). HbCO menyebabkan lepasnya ikatan oxyhemoglobin dan mereduksi kapasitas transport oksigen dalam darah. Afinitas ikatan karbon monoksida dan hemoglobin adalah 200 – 250 kali dari oksigen (WHO,1996), 200-300 kali (Kindwall,1994), 200 kali (James,1985). Karbon monoksida masuk kedalam aliran darah melalui paru-paru dan bereaksi dengan hemoglobin (Hb) dengan reaksi sebagai berikut :



Carboxyhemoglobin beberapa kali lebih stabil dibandingkan dengan oxyhemoglobin sehingga reaksi ini mengakibatkan berkurangnya kapasitas darah untuk menyalurkan O_2 kepada jaringan tubuh. Jika kita duduk di udara dengan kadar karbon monoksida 60 bpj selama 8 jam, maka kemampuan mengikat oksigen oleh darah itu turun sebanyak 15 %, sama dengan kehilangan darah sebanyak 0,5 liter (A. Tresna S, 1991).

2.2.1.6. Efek Toksik

Kombinasi dari penurunan kapasitas oksigen yang dibawa dalam darah, merusak pelepasan oksigen ke jaringan dan mempengaruhi proses oksidasi intraselular yang menyebabkan hypoxia jaringan merupakan proporsi antara HbCO jenuh dan kebutuhan oksigen. Otak, system cardiovascular, kelenturan otot skeletal, dan perkembangan janin adalah jaringan yang paling sensitive terhadap hypoxia (WHO, 1996). Dengan demikian toksik efek berhubungan dengan fungsi neurobehavioural, kapasitas latihan cardiovascular, dan efek-efek pada pertumbuhan. Seorang peneliti menemukan bahwa, anjing yang terpapar 100 ppm karbon monoksida selama 5,75 jam/hari, selama 6 hari perminggu untuk waktu 11 minggu menunjukkan tidak ada perubahan elektroencephalographic tetapi menunjukkan kegagalan psychomotor dan kerusakan cerebral corteal yang cenderung diikuti kerusakan jalan pembuluh darah (Kindwall, 1994).

Lebih lanjut paparan karbon monoksida dapat mereduksi kapasitas penampilan aktifitas fisik pada level diatas 2,5 %. Orang dengan penyakit

arteri coronary sangat sensitif terhadap karbon monoksida. Penurunan waktu pelatihan terhadap serangan angina atau ischemia telah diamati pada HbCO level serendah 3 % dan peningkatan ventricular arrhythmias pada HbCO level 6%. Paparan karbon monoksida selama masa kehamilan mungkin berhubungan dengan BBLR dan mungkin mengurangi kemampuan mental anak (WHO, 1996). Menurut Manahan (1992) kadar 100 ppm menyebabkan pusing, sakit kepala dan kelelahan ; kadar 250 ppm menyebabkan kehilangan kesadaran ; dan kematian cepat pada 1000 ppm.

Menurut Sodeman (1995), jaringan yang paling mudah mengalami kerusakan oleh gas CO adalah otak dan miokardium karena kedua jaringan ini mengkonsumsi oksigen paling banyak. Kelainan serebral atau miokardial yang sudah ada sebelumnya merupakan faktor predisposisi terjadinya akibat-akibat merugikan pada kadar yang tidak menimbulkan gangguan pada orang normal. Gejala sisa lanjut mencakup demielinasi yang fatal, disfungsi serebral permanen, neuropati perifer dan berbagai akibat terhadap sistem hantaran jantung. Gas CO juga memegang peranan penting sebagai penyebab aterosklerosis. Timbunan kolesterol dalam aorta pada kelinci semakin dipercepat oleh anoksia akibat menurunnya tekanan parsial O₂ atau akibat sedikit meningkatnya gas CO dalam atmosfer. Anoksia akan meningkatkan permeabilitas dinding arteri terhadap protein serum kalau diukur dengan protein berlabel isotop. Paparan kronis terhadap gas CO kadar rendah dapat menimbulkan akibat yang bermakna pada pembuluh pembuluh arteri lewat keadaan hipoksia derajat ringan. Pasien yang sudah menderita penyakit

koroner dengan angina pectoris mempunyai batas keamanan yang kecil sehingga peningkatan kadar COHb dapat mencetuskan serangan nyeri iskemik.

2.2.1.7. Carboxyhemoglobin dalam darah (HbCO)

Konsentrasi dari HbCO meningkat pada awal - awal paparan karbon monoksida. Peningkatan itu, secara cepat menyerang, mulai mencapai *level off* pada 3 jam setelah paparan. Pada akhir paparan, HbCO menurun dengan waktu paruh setelah 5 jam. *Coburn-Foster-Kane exponential equation (CFK equation)* menggambarkan kenaikan dari konsentrasi HbCO dalam darah selama paparan karbon monoksida, mengambil sejumlah variable pengaruh CO yang diambil seperti produksi karbon monoksida dari dalam tubuh, difusi ke paru-paru, ventilasi alveolar, volume darah, tekanan barometrik dan tekanan partial dari karbon monoksida dan oksigen dalam paru-paru. Pada 8 jam setelah paparan, HbCO mendekati stabil. Untuk mengukur paparan harian , sampel darah yang diambil adalah sampel pada 3 jam setelah paparan. Hasil akan lebih baik lagi jika sampel diambil pada akhir kerja.

Ada dua metode biologis untuk menetapkan paparan :

- a. Mengukur kadar karboksihemoglobin dalam darah
- b. Mengukur kadar karbon monoksida dalam udara ekspirasi.

Kadar karbon monoksida juga terbentuk secara alami dalam tubuh (sebagai suatu produk pemecahan heme), demikian pula kadar karboksihemoglobin.

Kadar normal karboksihemoglobin dalam darah adalah 0,5 g/100 g

hemoglobin tetapi bila terdapat gangguan hemolitik, kadarnya dapat setinggi 5 g/100 g. Lebih lagi, menghisap rokok dapat meninggikan kadar karboksihemoglobin sampai 10 % atau lebih. Paparan terhadap metilen klorida dapat juga meningkatkan kadar karboksihemoglobin. Batas – batas kadar karboksihemoglobin darah yang dianjurkan untuk kesehatan individu yang rentan berturut turut adalah 5 g/100g dan 2,5 g/100 g hemoglobin. Suatu hal penting yang bisa dipakai sebagai rujukan adalah paparan CO pada konsentrasi 50 ppm akan menyebabkan carboxyhemoglobin pada manusia mencapai 8 – 10 %, keadaan ini setara dengan merokok sebanyak 20 batang per hari (Eugene Pergament, 1995) .

Tabel 2.2. Pengaruh Konsentrasi COHb di dalam darah terhadap Kesehatan Manusia.

Konsentrasi COHb dalam darah (%)	Pengaruhnya Terhadap Kesehatan
< 1,0	Tidak ada pengaruh
1,0 – 2,0	Penampilan agak tidak normal
2,0 – 5,0	Pengaruhnya terhadap sistem syaraf sentral, reaksi panca indra tidak normal, pandangan kabur.
> 5,0	Perubahan fungsi jantung
10,0 – 80,0	Kepala pusing, mual, berkunang-kunang, pingsan, kesukaran bernafas, kematian.

Sumber : Philip Kristanto (2002), *Ekologi Industri*.

Persentase ekuilibrium COHb di dalam darah manusia yang mengalami kontak dengan CO pada konsentrasi kurang dari 100 ppm dapat ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ COHb dalam darah} = 0,16 \times [\text{konsentrasi CO diudara(ppm)}] + 0,5$$

Nilai 0,5 merupakan persentase normal COHb dalam darah.

Berdasarkan rumus tersebut konsentrasi CO di udara dengan konsentrasi COHb di dalam darah dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 2.3. Data Ekuilibrium antara COHb di dalam darah dengan CO di udara.

Konsentrasi CO di udara (ppm)	Konsentrasi ekuilibrium COHb di dalam darah (%)
10	2,1
20	3,7
30	5,3
50	8,5
70	11,7

Sumber : Srikandi Fardiaz (1992),*Polusi Udara dan Air*.

2.2.1.8. Penanganan

Karbon monoksida di eliminasi secara eksponensial. Eliminasi normal dari CO adalah lambat karena afinitasnya yang tinggi terhadap hemoglobin

dibandingkan dengan oksigen. Jika seseorang diambil dari garasi tertutup dan diberi udara segar untuk bernafas, setengah dari karbon monoksida akan dieliminasi dalam 5 jam 20 menit. Jika seseorang pasien diberi 100 % oksigen (Oksigen murni) waktu eliminasi adalah 1 jam 20 menit. Penanganan dengan oksigen murni dengan atau tanpa ventilasi, dilakukan sampai level HbCO dibawah 10 ppm.

2.2.9 Interpretasi CO

Karbon monoksida pada paparan bukan pekerja tergantung pada produksi CO dalam tubuh, kebiasaan merokok, dan paparan lingkungan. Setiap variasi dapat mengakibatkan perubahan dari CO dibawah 22,3 mg/m³. Pekerja pelaju melalui jalan raya padat mungkin tiba di tempat kerja dengan CO level 34,4 mg/m³ atau lebih.

Tabel 2.4. Kadar CO Pada Berbagai Sumber Paparan

Sumber Paparan	Rata-rata level CO (mg/m ³)
Polusi di rumah	Kurang dari 22 mg/m ³ menurun sampai 17,0 mg/m ³ selama kehamilan dan sampai 34,4 mg/m ³ pada pasien dengan anemia hemolytic
Populasi di Kota	6,9 – 13,7 mg/m ³
Pelaju	34,4 mg/m ³ atau lebih (kadar CO rata-rata 28,6 mg/m ³ meningkat sampai 115 mg/m ³ selama temperatur stabil)
Perokok	1 Pak rokok perhari 34-40 mg/m ³ . 2 – 3 pak perhari 52 – 57 mg/m ³ . Cerutu sampai 143 mg /m ³

Sumber : WHO,1996. *Biological Monitoring of Chemical Exposure.*

Standar utama untuk udara ambien dari karbon monoksida adalah 9 ppm untuk rata-rata waktu 8 jam, dan 35 ppm untuk standar waktu 1 jam (Nebel dan Wright, 1993), sedangkan WHO merekomendasikan sebagai berikut,

- a. 100 mg/m^3 (87 ppm) selama 15 menit
- b. 60 mg/m^3 (52 ppm) selama 30 menit
- c. 30 mg/m^3 (26 ppm) selama 1 jam
- d. 10 mg/m^3 (9 ppm) selama 8 jam

Berdasarkan “*Fairbank North Star Borough Environmental Services* “ (Tom Gosink, 1983) menggunakan kriteria sebagai berikut :

- a. Kualitas udara baik, kandungan CO kurang dari 9 ppm
- b. Kualitas udara sedang, kandungan CO 9 – 15 ppm
- c. Kualitas udara buruk, kandungan CO lebih dari 15 ppm.

2.2.2. Partikulat

Yang dimaksud dengan partikulat adalah zat padat/cair yang halus, dan tersuspensi di udara, misalnya embun, debu, asap, fume, dan fog (Juli Soemirat, 2000). Debu adalah zat padat berukuran antara 0,1 - 2,5 mikron, sedangkan fumes adalah zat padat hasil kondensasi gas, yang biasanya terjadi setelah proses penguapan logam cair. Dengan demikian fumes berukuran sangat kecil, yakni kurang dari 0,1 mikron. Asap adalah karbon (C) yang berdiameter kurang dari 0,1 mikron, akibat pembakaran hidrat karbon yang kurang sempurna ; dengan demikian pula halnya dengan jelaga. Jadi partikulat ini dapat terdiri dari atas zat organik dan anorganik.

Sumber alamiah partikulat atmosfer adalah debu yang memasuki atmosfer karena terbawa oleh angin. Sumber artifisial debu terutama adalah pembakaran ; apakah itu pembakaran batubara, minyak bumi, dan lain lainnya yang dapat menghasilkan jelaga (partikulat yang terdiri atas karbon dan lain-lain zat yang melekat padanya). Sumber lain adalah segala proses yang menimbulkan debu seperti pabrik semen, industri metalurgi, industri konstruksi, industri bahan makanan, dan juga kendaraan bermotor.

Polutan partikel masuk kedalam tubuh manusia terutama melalui sistem pernafasan (Srikandi Fardiaz, 1992). Faktor yang paling berpengaruh terhadap sistem pernafasan terutama adalah ukuran partikel, karena ukuran partikel yang menentukan seberapa jauh penetrasi partikel kedalam sistem pernafasan. Sistem pernafasan mempunyai beberapa sistem pertahanan yang mencegah masuknya partikel-partikel, baik berbentuk padat maupun cair , kedalam paru-paru. Bulu-bulu hidung akan mencegah masuknya partikel-partikel baik berbentuk padat maupun cair kedalam paru-paru. Bulu-bulu hidung akan mencegah masuknya partikel-partikel berukuran besar, sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan dicegah masuk oleh membran mukosa yang terdapat disepanjang sistem pernafasan dan merupakan permukaan tempat partikel menempel. Pada beberapa bagian sistem pernafasan terdapat bulu-bulu halus (silia) yang bergerak ke depan dan ke belakang bersama-sama mukosa sehingga membentuk aliran yang membawa partikel yang ditangkapnya keluar dari sistem pernafasan ke tenggorokan, dimana partikel tersebut tertelan. Partikel yang mempunyai

diameter lebih besar daripada 5,0 mikron akan terhenti dan terkumpul terutama di dalam hidung dan tenggorokan. Meskipun partikel tersebut sebagian dapat masuk ke dalam paru-paru tetapi tidak pernah lebih jauh dari kantung-kantung udara atau bronchi, bahkan segera dapat dikeluarkan oleh gerakan silia. Partikel yang berukuran diameter 0,5 – 5,0 mikron dapat berkumpul di dalam paru-paru sampai pada bronchioli, dan hanya sebagian kecil yang sampai pada alveoli. Sebagian besar partikel yang terkumpul di dalam bronchioli akan dikeluarkan oleh silia dalam waktu 2 jam. Partikel yang berukuran diameter kurang dari 0,5 mikron dapat mencapai dan tinggal di dalam alveoli. Pembersihan partikel partikel yang sangat kecil tersebut dari alveoli sangat lambat dan tidak sempurna dibandingkan dengan di dalam saluran yang lebih besar. Beberapa partikel yang tetap tertinggal di dalam alveoli dapat terabsorpsi ke dalam darah.

Partikel – partikel yang masuk dan tertinggal di dalam paru-paru mungkin berbahaya bagi kesehatan karena tiga hal penting (Kristanto,2002) yaitu :

- a. Partikel tersebut mungkin beracun karena sifat-sifat kimia dan fisiknya.
- b. Partikel tersebut mungkin bersifat inert (tidak bereaksi), tetapi jika tinggal di dalam saluran pernafasan dapat mengganggu pembersihan bahan-bahan lain yang berbahaya.
- c. Partikel-partikel tersebut mungkin membawa molekul-molekul gas yang berbahaya baik dengan mengabsorpsi atau mengadsorpsi sehingga

molekul-molekul gas tersebut dapat mencapai dan tinggal di bagian paru paru yang sensitif.

2.2.3. Polycyclic Aromatic Hydrokarbon

Satu partikulat jelaga dapat terdiri atas ribuan kristal – kristal yang saling berhubungan. Pada setiap kristal dapat melakat ratusan PAH (polycyclic aromatic hydrocarbon), yang seringkali bersifat karsinogen.

Studi oleh “ *National Institute of Occupational Health*” Ahmedabad menemukan bahwa kadar dari PAH (total) selama menggunakan pupuk kandang kayu, batubara, minyak tanah, dan LPG berturut turut adalah 3,56 ; 2,01;0,55;0,23;dan 0,13 ug/m³. PAH disini yang dimaksud adalah fluorene, pyrene, chrysene, benso(a)anthracene, benso(a)pyrene, dibenz(ah)anthracene, benzo(ghi)perylene, dan indeno(1,2,3-cd)pyrene. Semua PAH ini adalah bersifat carcinogen kecuali fluorene, pyrene dan chrysene (ICMR Bulletin,2001).

2.2.4. Formaldehyde

Formaldehyde adalah gas yang tidak berwarna dengan bau yang menyengat. Tingkat emisi gas formaldehyde naik dengan kenaikan suhu (Lily Pudjiastuti dkk, 1998). Untuk lingkungan perumahan tradisional seperti penelitian yang telah dilakukan di Ontario dan Indiana (Godish,1991), konsentrasi formaldehyd berkisar antara 0,005–0,06 ppm. Penelitian kadar formaldehyde pada berbagai bahan bakar seperti : pupuk kandang, kayu bakar, batubara, minyak tanah dan LPG berturut-turut adalah 670, 652, 109, 112, dan 68 ug/m³. Formaldehyde dikenal sebagai zat yang dapat

menyebabkan iritan akut dan pada paparan yang panjang dapat menyebabkan pengurangan kapasitas vital dan bronchitis kronik

2.3. GANGGUAN PERTUMBUHAN JANIN

Pertumbuhan janin untuk suatu masa gestasi dikatakan baik kalau berat badannya seharusnya untuk masa gestasi itu. Agar dapat dilihat apakah bayi itu mengalami retardasi pertumbuhan atau tidak, harus dimiliki baku mutu berat badan untuk tiap masa gestasi itu. Menurut Lubchenco (1963), pertumbuhan janin itu normal kalau berat badannya terletak antara persentil ke-10 dan persentil ke-90. Bila terletak dibawah persentil ke-10 disebut kecil untuk masa kehamilan (KMK), sedangkan bila terletak di atas persentil ke-90 disebut besar untuk masa kehamilan (BMK). Bila terletak di antara persentil ke-10 dan persentil ke-90 disebut sesuai untuk masa kehamilan (SMK) atau bayi normal. Sedangkan Usher (1970) membuat kurva yang memakai standar deviasi (SD). Menurut Usher, bayi kecil untuk masa kehamilan ialah bayi yang berat badannya dibawah $-2SD$ sedangkan bayi yang besar untuk masa kehamilan bila berat badan lahirnya diatas $+2SD$.

Adapun faktor yang mempengaruhi pertumbuhan janin adalah :

a. Faktor Janin

1. Kelainan janin. Sesudah minggu ke-20 mulai terdapat perbedaan antara pertumbuhan janin laki-laki dan janin perempuan. Menurut Kloosterman (1969) perbedaan itu mencapai 135 gram pada kehamilan 40 minggu. Jadi bayi laki-laki seringkali lebih berat daripada bayi perempuan (faktor jenis kelamin).

2. Faktor etnis dan ras. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan.
3. Kelainan kongenital berat. Bayi yang menderita kelainan kongenital yang berat seringkali mengalami retardasi pertumbuhan sehingga berat badan lahirnya rendah.

b. Faktor Maternal

1. Konstitusi Ibu. Kapasitas tropik ibu sangat mempengaruhi pertumbuhan janin. Hal ini sangat tergantung kepada aliran darah ke uterus. Usia ibu juga mempengaruhi kapasitas trofiknya, sehingga pada umur yang agak tua bayi yang dilahirkan berat badannya lebih rendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh perubahan pada pembuluh darah ibu yang juga mempunyai peranan.
2. Keadaan lingkungan ibu. Hal ini dapat dibagi dalam beberapa faktor yaitu keadaan sosial ekonomi, keadaan gizi, kebiasaan merokok (ternyata berat badan bayi yang lahir dari ibu perokok lebih rendah dibandingkan dengan bayi yang dilahirkan oleh ibu yang tidak perokok), faktor ketinggian tempat tinggal (keadaan ini menyebabkan kadar oksigen udara lebih rendah dan dapat menyebabkan lahirnya bayi dengan berat badan rendah).
3. Penyakit .
Menurut Richard E. Behrman (1994) penyakit yang bukan penyakit menular pada ibu yang mempengaruhi janin sehingga

mengakibatkan keterlambatan pertumbuhan dalam kandungan adalah : *penyakit jantung bawaan sianotik, Hipertensi, preeklampsia-eklampsia (toksemia), penyakit ginjal, anemia sel sabit*. Toksemia kehamilan mengakibatkan janin berukuran kecil , jika dibandingkan dengan umur kehamilan. Pengaruh ini mungkin akibat pengurangan perfusi uteroplasenta.

c. Faktor plasenta

Keadaan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan janin ditinjau dari faktor plasenta ialah besar dan berat plasenta, tempat melekat plasenta pada uterus, tempat insersi tali pusat, kelainan plasenta misalnya tumor, infark, kelainan umbilikus.

Dengan memperhatikan hal di atas ternyata keadaan yang dapat mengganggu pertumbuhan janin banyak sekali dan sangat kompleks. Dalam praktek memang sulit untuk menentukan dengan tepat penyebab gangguan pertumbuhan itu. (Ilmu Kesehatan Anak, 1985)

d. Penyebab lain (Hanifa Wikujosastro, 1994)

Penyebab lain selain faktor janin, maternal serta plasenta adalah keadaan sosial ekonomi yang rendah dan penyebab yang tidak diketahui.

2.4. BERAT BAYI LAHIR RENDAH (BBLR)

Beberapa prinsip dasar penyebab BBLR dapat digambarkan sebagai berikut :

Menurut Acuan Nasional Pelayanan Kesehatan Maternal dan Neonatal ,Bayi berat lahir rendah (BBLR) ialah bayi baru lahir yang berat badannya saat lahir kurang

dari 2500 gram (sampai dengan 2499 gram). Berkaitan dengan penanganan dan harapan hidupnya, bayi berat lahir rendah dibedakan dalam :

- a. Bayi berat lahir rendah (BBLR), berat lahir 1500 – 2500 gram
- b. Bayi berat lahir sangat rendah (BBLSR), berat lahir < 1500 gram
- c. Bayi berat lahir ekstrem rendah (BBLER), berat lahir < 1000 gram.

Bayi berat lahir rendah mungkin premature (kurang bulan), mungkin juga cukup bulan (dismatur). Beberapa penyakit yang berhubungan dengan prematuritas :

- a. Sindrom gangguan pernafasan idiopatik (Penyakit Membran hialin)
- b. Pneumonia aspirasi, karena refleks menelan dan batuk belum sempurna
- c. Perdarahan spontan dalam ventrikel otak lateral, akibat anoksia otak (erat kaitannya dengan gangguan pernafasan).
- d. Hiperbilirubinemia, karena fungsi hati belum matang
- e. Hipotermia

Beberapa penyakit yang berhubungan dengan dismaturitas :

- f. Sindrom aspirasi mekoneum
- g. Hipoglikemia
- h. Hiperbilirubinemia
- i. Hipotermia

Faktor –faktor yang mempengaruhi BBLR (Mariyati Sukarni,1989 : 25) adalah :

- a. Status gizi ibu sebelum dan selama kehamilan
- b. Perioda gestasi paling sedikit 8 bulan, jarak paling ideal antara 18 – 36 bulan, jika pernah terjadi komplikasi.

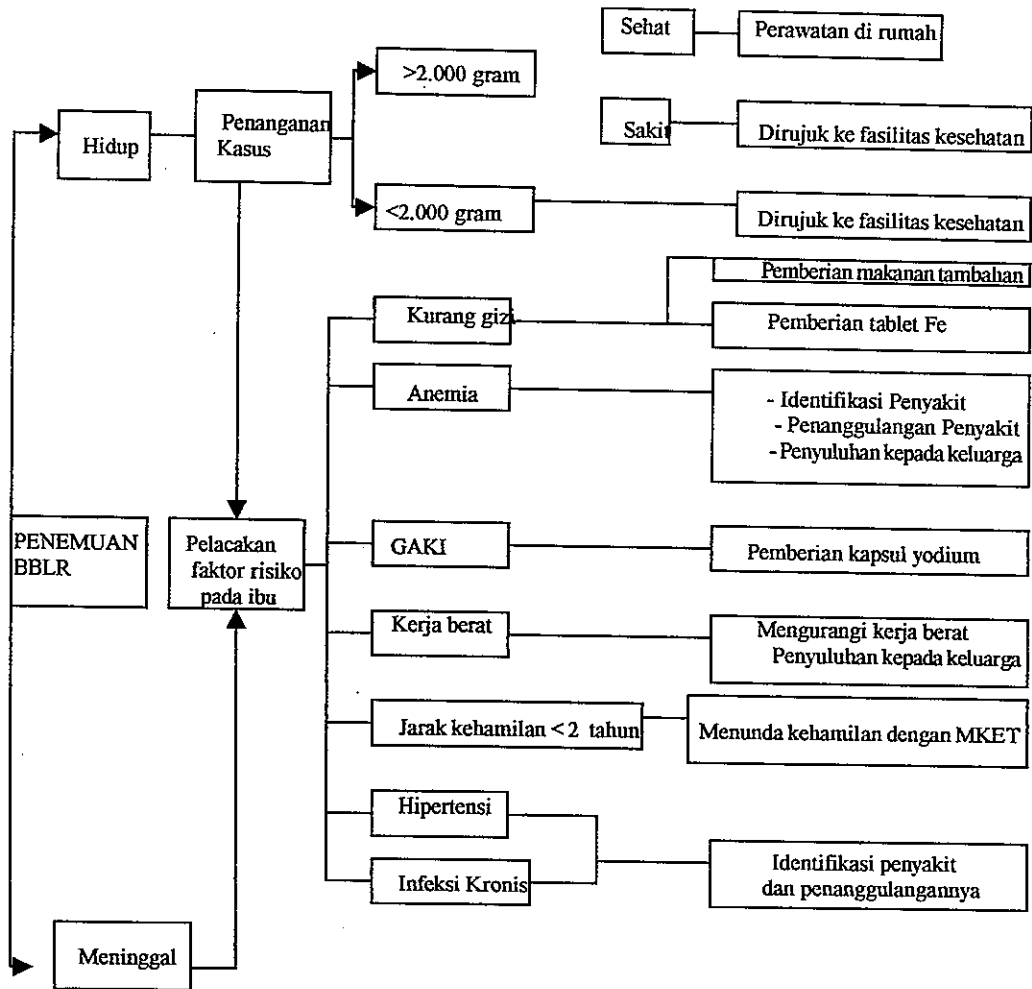
- c. Umur ibu, antara 20 – 35 tahun adalah umur-umur paling baik untuk kehamilan
- d. Jumlah kehamilan dimana paling ideal adalah kurang dari 4
- e. Pemeriksaan kehamilan, paling sedikit 3 kali kunjungan. Kunjungan pertama segera setelah diketahui adanya kehamilan.

Penyebab lain yaitu karena ibu menderita penyakit infeksi saluran kencing, si ibu suka merokok atau minum-minum keras, penyakit malaria, anemia, persalinan premature. Ukuran tubuh ibu juga mempengaruhi kelahiran bayi dengan berat badan kurang, terutama akibat keadaan gizi ibu semasa kecil.

Disamping faktor tersebut faktor perilaku juga mempengaruhi kejadian BBLR, Tinuk Istiarti (2000) menemukan bahwa ada hubungan yang positif antara pengetahuan, sikap, praktek ibu hamil dalam pelayanan antenatal dan BBLR. Pengetahuan yang rendah mengenai pelayanan antenatal akan berisiko 3,43 kali lebih tinggi untuk melahirkan BBLR, sikap yang kurang baik terhadap pelayanan antenatal akan berisiko 8,62 kali lebih tinggi untuk melahirkan BBLR.

Penelitian di *Beijing Yanshan Petrochemical Corporation (BYPC) China* antara Mei 1996 sampai dengan Desember 1998 menemukan ada interaksi yang signifikan antara paparan benzena dan stress kerja relatif terhadap pengurangan berat badan ketika bayi lahir (Dafang Chen et.al,2000). Sedangkan Penelitian di Baltimore Washington, menemukan bahwa paparan dari Pb pada level yang tinggi merupakan predictor bagi bayi berat lahir rendah (*American Journal of Industrial Medicine*).

Menurut Departemen Kesehatan faktor risiko yang menyebabkan kejadian BBLR digambarkan seperti bagan di bawah ini :

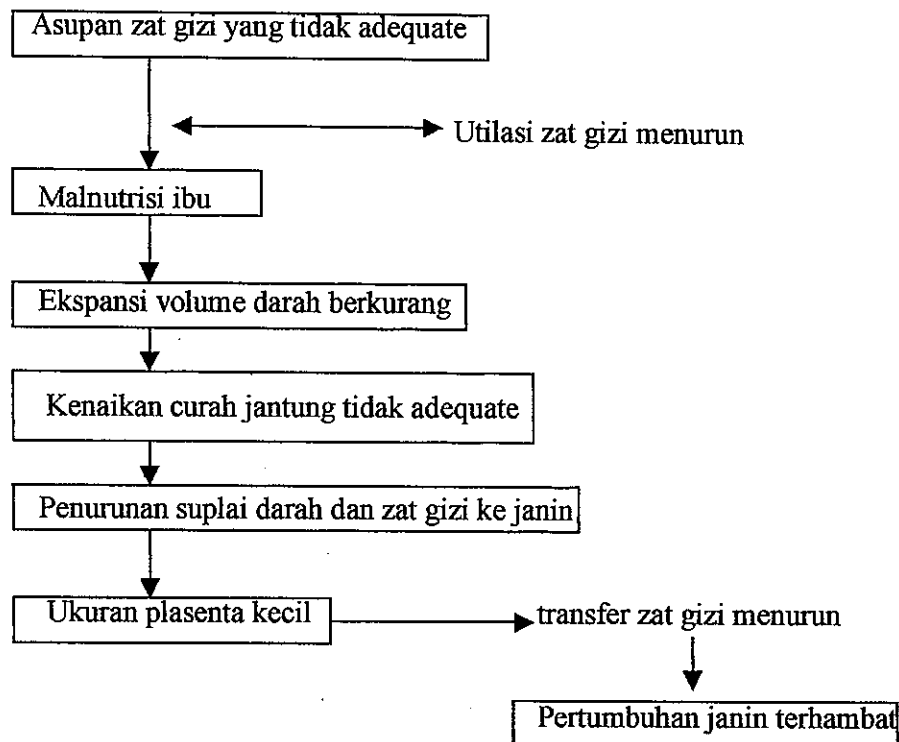


Sumber : Depkes RI (1996), Pedoman Pelaksanaan Upaya Peningkatan Neonatal.
(Skema 5 : Tindak Lanjut Penemuan Bayi Berat Lahir Rendah)

2.5. HUBUNGAN ANTARA STATUS GIZI DENGAN PERTUMBUHAN JANIN

JANIN

Pada bagan di bawah ini dapat dilihat hubungan antara malnutrisi ibu- janin



Sumber : *Gizi pada masa kehamilan, Savitri Sayogo, 1997.*

Tidak cukupnya konsumsi makanan seseorang/ibu hamil akan menyebabkan imunitas menurun, mudah terkena penyakit infeksi dan hal tersebut pada gilirannya akan menyebabkan gangguan utilisasi zat gizi yang akan memperberat keadaan malnutrisi ibu. Dari bagan diatas jelas terlihat bahwa pemenuhan kebutuhan akan zat gizi pada ibu hamil merupakan hal yang amat penting. Oleh karena itu penilaian konsumsi makanan pada kelompok perempuan hamil merupakan hal yang perlu dilakukan.

Salah satu cara yang mudah untuk memantau status gizi adalah dengan melakukan penimbangan berat badan (BB) secara berkala dan juga pemeriksaan kadar hemoglobin. Pada umumnya terjadi kenaikan BB 10 – 12,5 Kg. Penekanan pada total berat badan mungkin agak kurang tepat, tetapi yang terpenting adalah dari pola penambahannya sendiri. Biasanya terjadi penambahan berat badan minimal (1-2 kg) selama trimester pertama ; setelah kehamilan 10 minggu untuk keperluan praktis penambahan dirata-ratakan 0,35 – 0,4 kg per minggu (Tabel 2.4.) Perempuan hamil dengan penambahan berat badan inadkuat selama kehamilan akan menambah risiko melahirkan bayi dengan berat badan lahir rendah.

Cara lain untuk menilai keadaan gizi perempuan hamil adalah dengan mengukur lingkaran lengan atas (LLA). Apabila $LLA \geq 23,5$ cm menunjukkan keadaan gizi normal dan $< 23,5$ cm menunjukkan kurang energi kronis.

Sisi lain yang perlu diperhatikan adalah defisiensi Fe yang dapat mengakibatkan anemi ($Hb < 11$ g%) pada kehamilan. Hemoglobin ialah protein yang kaya akan zat besi. Jumlah hemoglobin dalam darah normal ialah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah, dan jumlah ini biasanya disebut “ 100 persen “ Dalam berbagai bentuk anemi jumlah hemoglobin dalam darah berkurang. Dalam bentuk anemi parah, kadar ini bisa dibawah 30 persen atau 5 g setiap 100 ml. Karena hemoglobin mengandung besi yang diperlukan untuk bergabung dengan oksigen, maka dapat dimengerti bahwa pasien semacam ini memperlihatkan gejala kekurangan oksigen seperti napas pendek.

Tabel 2.5. Komponen Pertambahan Berat Badan Kehamilan Normal

Komponen	Pertambahan berat (gram) pada minggu ke			
	10	20	30	40
Fetus	5	300	1500	3300
Plasenta	20	170	430	650
Cairan amnion	30	250	600	800
Uterus	135	585	810	900
Glandula mammae	34	180	360	405
Cairan darah ibu	100	600	1300	1250
Lain-lain	326	1915	3500	5195
Total	650	4000	8500	12500

Sumber : WHO : *Technical Report Series, Nutrition in Pregnancy and Lactation*, Geneva, 1996

2.6. HUBUNGAN KERJA BERAT DENGAN BBLR

Rasa letih yang amat sangat akibat pekerjaan fisik yang berat disertai rasa sakit atau kaku-kaku disekujur anggota badan dan rasa mengantuk yang berat, berhubungan dengan penumpukan metabolit asam di dalam otot, gangguan lokal pada keseimbangan elektrolit, peradangan urat-urat otot yang berada dalam sarungnya, dan menipisnya cadangan tenaga yang tersedia. Disepakati pula bahwa metabolit-metabolit melepaskan impuls ke pusat-pusat subkortikal dan kortikal di dalam otak yang mengakibatkan hambatan-hambatan pada daerah motorik tersebut. Tetapi mekanisme aktifitas otot yang mengakibatkan kelelahan total barangkali jauh lebih rumit untuk diamati karena meliputi perubahan dalam transmisi jaringan syaraf, penurunan kemampuan transformasi energi, perubahan

kemampuan untuk memperoleh, mengangkut serta menggunakan oksigen dan lain sebagainya (T.M.Fraser, 1983).

2.7. HUBUNGAN CO DENGAN BBLR

Karbon monoksida adalah agen kimia yang bisa menurunkan transpor oksigen dalam darah dan menyebabkan *anoxic* dan *asphyxial hypoxia*. Mekanisme dimana karbon monoksida menyebabkan efek toksik ditunjukkan secara fakta bahwa CO mengikat hemoglobin lebih kuat daripada oksigen, oleh karena CO memiliki afinitas yang lebih baik. Ini berarti molekul CO lebih sukses daripada molekul oksigen untuk mengikat hemoglobin. Persamaan untuk menggambarkan kompetisi diatas dikenal dengan nama "*Haldane equation*".

$$[\text{HbCO}] = M[\text{Pco}]$$

$$[\text{HbO}_2] = [\text{Po}_2]$$

dimana M menunjukkan afinitas ikatan CO.

Jalan lain untuk menunjukkan kompetisi hemoglobin adalah menghitung konsentrasi CO untuk berikatan dengan 50 % dari total hemoglobin tubuh

$$[\text{Pco}] = \frac{[\text{Po}_2]}{M}$$

M

Atau ketika udara normal mengandung 21 % O₂, maka kandungan carboxyhemoglobin adalah ekuivalen dengan oxyhemoglobin :

$$[\text{Pco}] = \frac{1}{210} \quad [\text{Po}_2] = \frac{21\% \text{ O}_2}{210} = 0,1\%$$

Mekanisme mengenai terjadinya BBLR dari paparan karbon monoksida diduga terjadi karena adanya hipoxia, dan ini ada hubungannya dengan plasenta. Beberapa pokok dalam sirkulasi darah fetus adalah :

- a. Oleh karena fetus menerima oksigen dan makanan dari plasenta , maka seluruh darah fetus harus melalui plasenta.
- b. Fungsi paru dijalankan oleh plasenta. In utero (di dalam uterus) fetus tidak mempunyai sirkulasi pulmoner seperti siklus pada orang dewasa.; pemberian darah secara terbatas mencapai paru-paru, cukup hanya untuk makan dan pertumbuhan paru-paru itu sendiri.
- c. Saluran pencernaan pada fetus juga tidak berfungsi , karena plasenta menyediakan makanan dan menyingkirkan bahan buangan keluar dari fetus.

Keadaan anoksia pada embrio (gangguan fungsi plasenta) dapat mengakibatkan pertumbuhannya terganggu (Ilmu Kesehatan Anak FK-UI,1985). Paparan dari CO pada perkembangan fetus kera dapat menyebabkan hemorrhagic necrosis pada cerebral hemisphere fetus (Ginsberg dan Meyers, 1976). Menariknya, bahwa paparan CO pada studi ini, konsentrasinya tidak cukup kuat untuk menyebabkan keracunan pada ibu.

Suatu penelitian yang menggunakan kelinci menunjukkan , paparan dari CO pada 90 ppm (0,09 %) dapat menimbulkan efek merugikan pada fetus dan pengurangan berat badan pada neonatal. Sementara pada konsentrasi 180 ppm mengakibatkan peningkatan rate dari keguguran (Astrup, 1972). Singh dan Scot (1984) mencatat penurunan berat pada fetus tikus setelah induknya terpapar CO diatas 150 ppm. Kilbride M. (1999), mengemukakan bahwa hemoglobin pada fetus

memiliki afinitas 10 – 15 % lebih kuat daripada orang dewasa. Sehingga dengan adanya ikatan dengan CO akan menyebabkan pengurangan 60 % aliran darah sehingga terjadinya hypoxia pada jaringan, selanjutnya terjadi kerusakan oksidasi pada Cytochrome (bertanggung jawab pada produksi energi pada sel).

Seperti diketahui bahwa paparan CO pada konsentrasi 50 ppm untuk waktu yang lama , sama dengan merokok 20 batang per hari, ada suatu penelitian di Ontario yang menunjukkan akibat merokok tersebut menyebabkan terjadinya *placental abruption dan placenta previa*. *Placental abruption* dapat dijelaskan karena terjadinya pengurangan aliran darah ke placenta yang akhirnya menyebabkan nekrosis pada perifer dari plasenta. Sedangkan *Placenta Previa* terjadi karena terjadinya pembesaran plasenta sebagai akibat dari berkurangnya transpot oksigen dari ke fetus akibat paparan CO. Plasenta berubah secara tetap dengan kerusakan pada kemampuan plasenta untuk untuk melakukan pertukaran gas dimana terjadi pengentalan dari trophoblastic basal lamina dan mengurangi ukuran pada kapiler dari fetus (Krisa Van Meurs, 1999).

2.8. PENYAKIT KARDIOVASKULAR DAN PARU-PARU

Penyakit paru-paru kronis semakin sering menjadi penyebab penyakit jantung, dan sebaliknya penyakit jantung yang disertai dekompensasi atau penyakit vaskular dapat mengakibatkan perubahan – perubahan pada struktur dan fungsi paru-paru.

Penyakit-penyakit yang menyebabkan kor pulmonale adalah penyakit yang secara primer menyerang pembuluh darah paru-paru, seperti emboli paru-paru

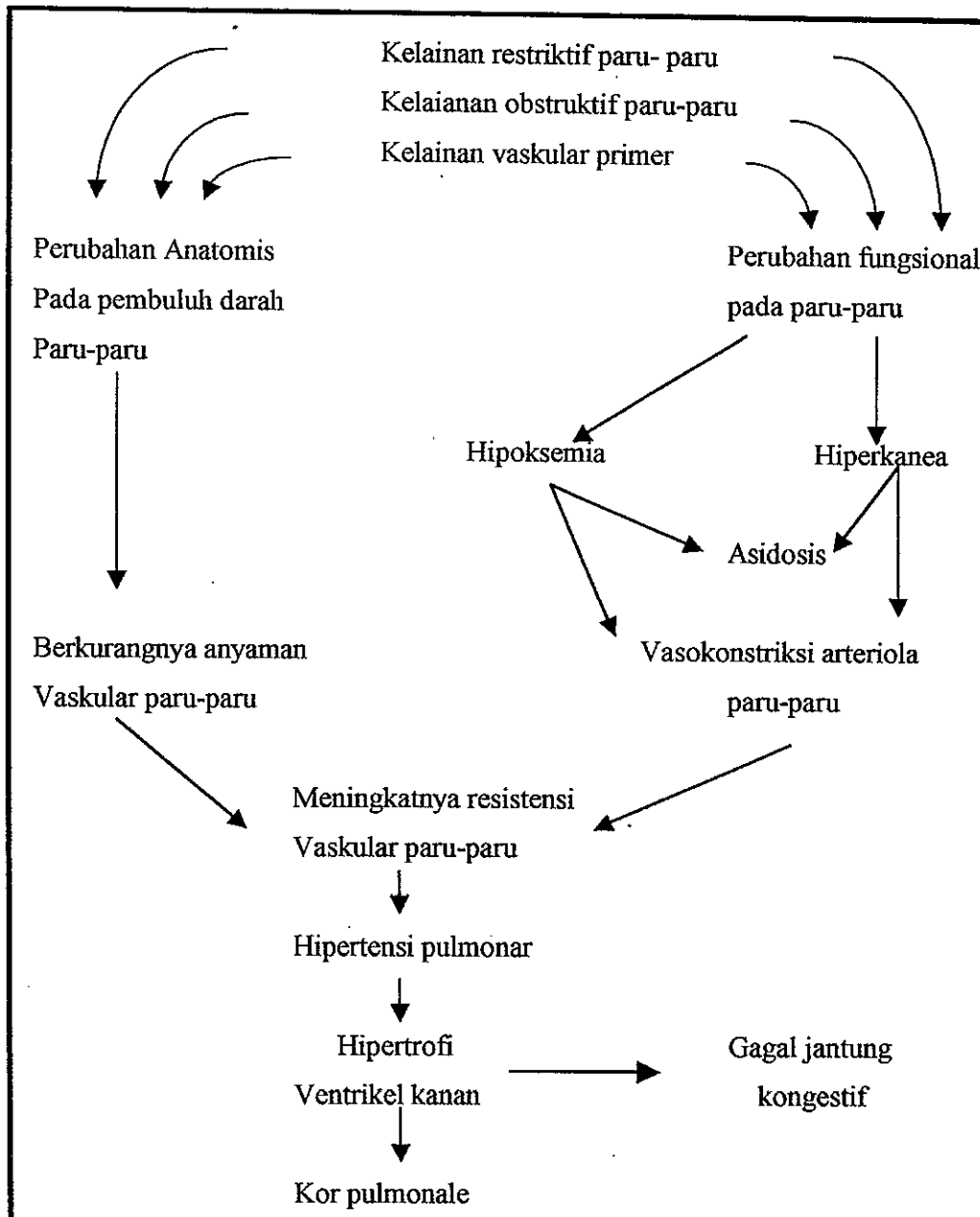
berulang, dan penyakit yang mengganggu aliran darah paru-paru akibat penyakit pernapasan obstruktif dan restriktif. Penyakit – penyakit pernafasan restriktif yang menyebabkan kor pulmonale dapat berupa penyakit-penyakit “ intrinsik” seperti fibrosis paru-paru difus , dan kelainan “ekstrinsik” seperti obesitas yang ekstrim, kifoskoliosis, atau gangguan neuromuskular berat yang melibatkan otot-otot pernafasan. Akhirnya, penyakit vaskular paru-paru yang mengakibatkan obstruksi terhadap aliran darah dan kor pulmonale cukup jarang terjadi dan biasanya merupakan akibat dari emboli paru-paru berulang.

Apapun penyakit awalnya , sebelum timbul kor pulmonale biasanya terjadi peningkatan resistensi paru-paru dan hipertensi pulmonar . Hipertensi pulmonar pada akhirnya meningkatkan beban kerja dari ventrikel kanan, sehingga mengakibatkan hipertrofi dan kemudian gagal jantung. Titik kritis dari rangkaian kejadian ini nampaknya terletak pada peningkatan resistensi vaskular paru-paru pada arteria dan arteriola kecil.

Dua mekanisme dasar yang mengakibatkan peningkatan resistensi vaskular paru-paru adalah : (1) vasokonstriksi hipoksis dari pembuluh darah paru-paru dan (2) obstruksi dan/atau obliterasi anyaman vaskular paru-paru. Mekanisme yang pertama tampaknya paling penting dalam patogenesis kor pulmonale. Hipoksemia, hiperkapnea, dan asidosis yang merupakan ciri khas dari PPOM bronkitis lanjut adalah contoh yang paling baik untuk menjelaskan bagaimana kedua mekanisme itu terjadi. Hipoksia alveolar (jaringan) memberikan rangsangan yang lebih kuat untuk menimbulkan vasokonstriksi pulmonar daripada hipoksemia. Selain itu, hipoksia alveolar kronik memudahkan terjadinya hipertrofi otot polos arteriola

paru-paru, sehingga timbul respon yang lebih kuat terhadap hipoksia akut. Asidosis hiperkapnea dan hipoksemia bekerja secara sinergetik dalam menimbulkan vasokonstriksi. Viskositas (kekentalan) darah yang meningkat akibat polisitemia dan peningkatan curah jantung yang dirangsang oleh hipoksia kronik dan hiperkapnea, juga ikut meningkatkan tekanan arteria paru-paru.

Mekanisme kedua yang turut meningkatkan resistensi vaskular dan tekanan arteria paru-paru adalah bentuk anatomisnya. Emfisema dicirikan oleh kerusakan bertahap dari struktur alveolar dengan pembentukan bula dan obliterasi total dari kapiler-kapiler di sekitarnya. Hilangnya pembuluh darah secara permanen menyebabkan berkurangnya anyaman vaskular. Selain itu, pada penyakit obstruktif pembuluh darah paru-paru juga tertekan dari luar karena efek mekanik dari volume paru-paru yang besar. Tetapi, peranan obstruksi dan obliterasi anatomik terhadap anyaman vaskular diperkirakan tidak sepenting vasokonstriksi hipoksik dalam patogenesis kor pulmonale. Kira – kira duapertiga sampai tigaperempat dari anyaman vaskular harus mengalami obstruksi atau rusak sebelum terjadi peningkatan tekanan arteria paru- paru yang bermakna. Asidosis respiratorik kronik terjadi pada beberapa penyakit pernapasan dan penyakit obstruktif sebagai akibat kelainan perfusi-ventilasi. Dalam pembahasan diatas jelas diketahui bahwa setiap penyakit paru-paru yang mempengaruhi pertukaran gas, mekanisme ventilasi, atau anyaman vaskular paru-paru dapat mengakibatkan kor pulmonale.



Gambar 1. Etiologi dan patogenesis kor pulmonale, dalam Buku Patofisiologi, Sylvia Anderson P. dan Lorraine McCarty W, 1994.

2.9. ANEMIA DEFISIENSI BESI

Menurut defnisi, anemia adalah pengurangan sel darah merah, kuantitas hemoglobin, dan volume pada sel darah merah (hematokrit) per 100 ml darah.

Dengan demikian, anemia bukan suatu diagnosis melainkan pencerminan dari dasar perubahan patofisiologis, yang diuraikan oleh anamnesa dan pemeriksaan fisik yang teliti, serta didukung oleh pemeriksaan laboratorium .

Pada anemia, karena semua sistem organ dapat terlibat, maka dapat menimbulkan manifestasi klinis yang luas. Manifestasi ini tergantung pada (1) kecepatan timbulnya anemia, (2) umur individu, (3) mekanisme kompensasinya, (4) tingkat aktifitasnya, (5) keadaan penyakit yang mendasari, dan (6) parahnya anemia tersebut.

Karena jumlah efektif sel darah merah berkurang, maka lebih sedikit O₂ yang dikirimkan ke jaringan. Kehilangan darah yang mendadak (30% atau lebih), seperti pada perdarahan, menimbulkan simptomatologi sekunder hipovolemia dan hipoksemia. Tanda dan gejala yang sering timbul adalah gelisah, diaforesis (keringat dingin), takikardia, sesak nafas, kolaps sirkulasi yang progresif cepat atau syok.

Salah satu dari tanda-tanda yang paling sering dikaitkan dengan anemia adalah pucat. Ini umumnya diakibatkan oleh berkurangnya volume darah, berkurangnya hemoglobin, dan vasokonstriksi untuk memperbesar pengiriman O₂ ke organ-organ vital. Karena faktor-faktor seperti pigmentasi kulit, suhu, dan kedalaman serta distribusi kapiler mempengaruhi warna kulit, maka warna kulit bukan merupakan indeks pucat yang dapat diandalkan. Warna kuku, telapak tangan, dan membran mukosa mulut serta konjungtiva dapat digunakan lebih baik guna menilai keputatan. Pada anemia berat, dapat menimbulkan payah jantung kongestif sebab otot jantung yang kekurangan oksigen tidak dapat menyesuaikan

diri dengan beban kerja jantung yang meningkat. Dispnea (kesulitan bernafas), nafas pendek, dan cepat lelah waktu melakukan aktifitas jasmani merupakan manifestasi berkurangnya pengiriman O₂. Sakit kepala, pusing, kelemahan, dan tinitus (telinga berdengung) dapat menggambarkan berkurangnya oksigenasi pada susunan syaraf pusat. Pada anemia yang berat dapat juga timbul gejala saluran cerna yang umumnya berhubungan dengan keadaan defisiensi. Gejala-gejala ini adalah anoreksia, nausea, konstipasi atau diare dan stomatitis (sariawan lidah dan mulut).

Anemia defisiensi besi secara morfologis diklasifikasikan sebagai anemia mikrosistik hipokrom disertai penurunan kuantitatif pada sintesis hemoglobin. Defisiensi besi merupakan penyebab utama anemia di dunia. Khususnya terdapat pada wanita usia subur, sekunder karena kehilangan darah sewaktu menstruasi dan peningkatan kebutuhan besi selama hamil. Penyebab lain defisiensi besi adalah : (1) asupan besi yang tidak cukup, misalnya pada bayi yang hanya diberi makan susu belaka sampai usia antara 12-24 bulan dan pada individu tertentu yang hanya memakan sayur-sayuran saja; (2) gangguan absorpsi, seperti setelah gastrektomi ; dan (3) kehilangan darah yang menetap seperti pada perdarahan saluran cerna yang lambat karena polip, neoplasma, gastritis, varises esofagus, makan aspirin, dan hemoroid.

Dalam keadaan normal tubuh orang dewasa rata-rata mengandung 3 sampai 5g besi, bergantung pada jenis kelamin dan besar tubuhnya. Hampir dua pertiga besi terdapat dalam hemoglobin yang dilepas pada proses penuaan serta kematian sel dan diangkut melalui transferin plasma ke sumsum tulang untuk eritropoiesis.

Dengan kekecualian dalam jumlah yang kecil sekali dalam mioglobin (otot) dan dalam enzim-enzim hem, sepertiga sisanya disimpan dalam hati, limpa dan dan dalam sumsum tulang sebagai feritin dan sebagai hemisiderin untuk kebutuhan-kebutuhan lebih lanjut.

Walaupun dalam diet rata-rata terdapat 10 sampai 20 mg besi, hanya sekitar 5% sampai 10% (1 sampai 2 mg) yang sebenarnya di absorpsi. Pada saat persediaan berkurang, maka besi dari diet tersebut diserap lebih banyak. Besi yang dimakan diubah menjadi besi fero dalam lambung dan duodenum ; penyerapan besi terjadi pada duodenum dan jejunum proksimal. Kemudian besi diangkut oleh transferin plasma ke sumsum tulang untuk sintesis hemoglobin atau ke tempat penyimpanan di jaringan.

Setiap mililiter darah mengandung 0,5 mg besi. Kehilangan besi umumnya sedikit sekali, dari 0,5 sampai 1 mg/hari. Namun, wanita yang mengalami menstruasi kehilangan tambahan 15 sampai 28 mg/bulan. Walaupun kehilangan darah karena menstruasi berhenti selama hamil, kebutuhan besi harian tetap meningkat, hal ini terjadi karena volume darah ibu selama hamil meningkat, pembentukan plasenta, tali pusat, dan fetus, serta untuk menimbangi darah yang hilang pada waktu melahirkan.

Selain tanda dan gejala yang ditunjukkan oleh anemia, penderita defisiensi besi yang berat (besi plasma lebih kecil dari 40 mg/100 ml; Hb 6 - 7 g/100 ml) mempunyai rambut yang rapuh dan halus serta kuku tipis, rata, mudah patah, dan sebenarnya berbentuk sendok (koilonikia). Selain itu, atrofi papila lidah mengakibatkan lidah tampak pucat, licin, mengkilat, merah daging, dan meradang

dan sakit. Dapat juga timbul stomatitis angularis, pecah-pecah dengan kemerahan dan rasa sakit di sudut-sudut mulut.

2.10 . GAGAL GINJAL KRONIK

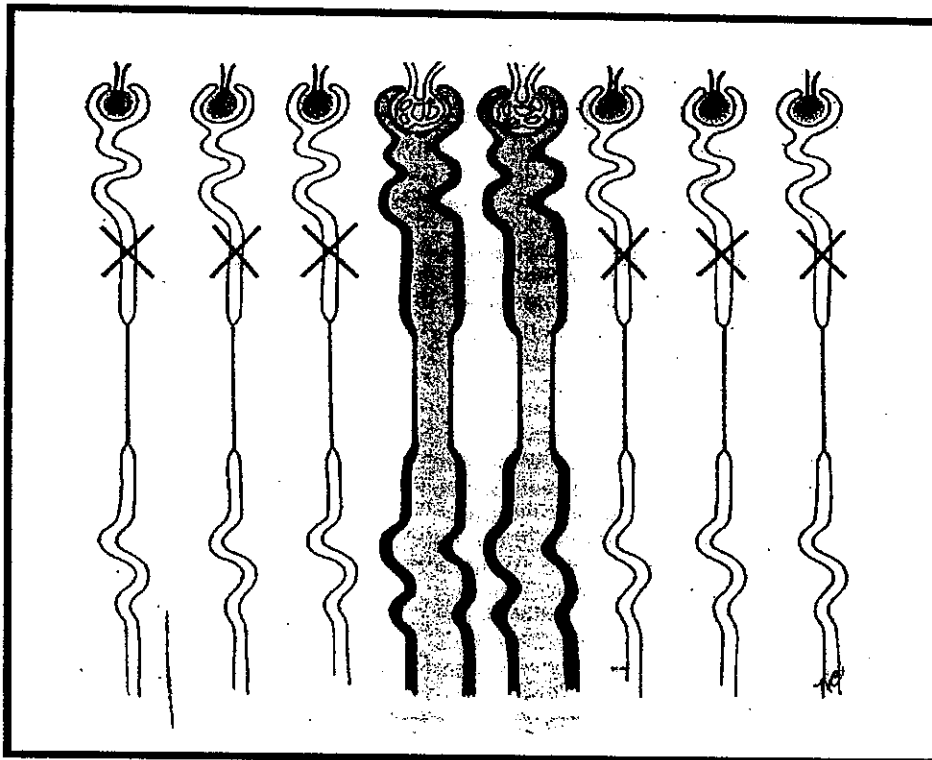
Gagal ginjal biasanya dibagi menjadi dua kategori besar : kronik dan akut. Gagal ginjal kronik merupakan perkembangan gagal ginjal yang progresif dan lambat, biasanya berlangsung beberapa tahun. Sebaliknya gagal ginjal akut berkembang dalam beberapa hari atau beberapa minggu. Pada kedua kasus tersebut, ginjal kehilangan kemampuannya untuk mempertahankan volume dan komposisi cairan tubuh dalam asupan diet normal. Meskipun ketidakmampuan fungsional terminal sama pada kedua jenis ginjal ini, tetapi ginjal akut mempunyai gambaran yang khas.

Gagal ginjal kronik terjadi setelah berbagai macam penyakit yang merusak nefron ginjal. Sebagian besar penyakit ini merupakan penyakit parenkim ginjal difus dan bilateral, meskipun lesi obstruktif pada saluran kemih juga dapat menyebabkan gagal ginjal kronik. Pada awalnya, beberapa penyakit ginjal terutama menyerang glomerulus (glomerulonefritis), sedangkan jenis yang lain terutama menyerang tubulus ginjal (pielonefritis atau penyakit polikistik ginjal) atau dapat juga mengganggu perfusi darah pada parenkim ginjal (nefrosklerosis). Tetapi bila proses penyakit tidak dihambat, maka pada semua kasus seluruh nefron akhirnya hancur dan diganti dengan jaringan parut.

Ada dua pendekatan teoritis yang biasanya diajukan untuk menjelaskan gangguan fungsi ginjal kronik. Sudut pandangan tradisional mengatakan bahwa

semua unit nefron telah terserang penyakit namun dalam stadium yang berbeda-beda, dan bagian-bagian spesifik dari nefron yang berkaitan dengan fungsi tertentu dapat saja benar-benar rusak atau berubah strukturnya. Misalnya, lesi organik pada medula akan merusak susunan anatomik dari lengkung Henle dan vasa rekta, atau pompa klorida pada pars asendens lengkung henle yang akan mengganggu proses aliran balik pemekat dan aliran balik penukar. Pendekatan kedua dikenal dengan nama hipotesis Bricker atau hipotesis nefron yang utuh, yang berpendapat bahwa bila nefron terserang penyakit, maka seluruh unitnya akan hancur, namun sisa nefron yang masih utuh tetap bekerja normal. Uremia akan timbul bilamana jumlah nefron sudah sedemikian berkurang sehingga keseimbangan cairan dan elektrolit tidak dapat dipertahankan lagi. Hipotesis nefron yang utuh ini paling berguna untuk menjelaskan pola adaptasi fungsional pada penyakit ginjal progresif, yaitu kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan air dan elektrolit tubuh kendatipun ada penurunan GFR yang nyata.

Urutan peristiwa patofisiologi gagal ginjal progresif dapat diuraikan dari segi hipotesis nefron yang utuh. Meskipun penyakit ginjal kronik terus berlanjut, namun jumlah solut yang harus dieksresi oleh ginjal untuk mempertahankan homeostatis tidaklah berubah, kendatipun jumlah nefron yang bertugas melakukan fungsi tersebut sudah menurun secara progresif. Dua adaptasi penting dilakukan oleh ginjal sebagai respons terhadap ancaman ketidakseimbangan cairan dan elektrolit. Sisa nefron yang mengalami hipertrofi dalam usahanya untuk melaksanakan seluruh beban ginjal.



Gambar 2. Hipotesis nefron yang utuh. Dengan semakin berlanjutnya penyakit ginjal kronik dan semakin rusaknya nefron-nefron, maka sisa nefron yang masih utuh mengalami hipertrofi dalam usahanya melaksanakan seluruh beban kerja ginjal. Beban solut bagi setiap nefron semakin tinggi, sehingga mengakibatkan diuresis osmotik, yaitu peningkatan aliran kemih dan penurunan konsentrasi (Dimodifikasi dari Netter FH: Kidneys, ureters, and urinary bladder. Terdapat dalam Ciba collection of medical illustration, vol6, West Caldwell, NJ, 1973, Ciba Education Division) dalam Buku Patofisiologi, Sylvia Anderson P. dan Lorraine McCarty W, 1994.

Terjadi peningkatan kecepatan filtrasi, beban solut dan reabsorpsi tubulus dalam setiap nefron meskipun GFR untuk seluruh massa nefron yang terdapat dalam ginjal turun dibawah nilai normal. Mekanisme adaptasi ini cukup berhasil dalam mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh hingga tingkat fungsi ginjal yang sangat rendah. Namun akhirnya, kalau sekitar 75 % massa nefron sudah hancur, maka kecepatan filtrasi dan beban solut bagi setiap nefron demikian tinggi sehingga keseimbangan glomerulus tubulus (keseimbangan antara

peningkatan filtrasi dan peningkatan reabsorpsi oleh tubulus) tidak dapat lagi dipertahankan

2.11. AKIBAT DARI BBLR

Sebagai akibat dari BBLR, pernah dilakukan studi di Sukabumi tahun 1983/1984 (Sarimawar Djaya Ratna L., et.al), penelitian dilakukan secara "cohort" dengan jumlah sampel sebanyak 940 bayi. Adapun hasilnya adalah :

- a. Angka kematian bayi pada kelompok BBLR 283,6 per 1000 kelahiran hidup dan pada kelompok bayi yang lahir dengan berat badan lahir normal (BBLN) 56,4 per 1000 kelahiran hidup ; Angka kematian neonatal (kurang dari 1 bulan) pada kelompok BBLR adalah 134,3 per 1000 kelahiran hidup sedangkan pada kelompok BBLN adalah 19,3 per 1000 kelahiran hidup ; angka kematian bayi 1 – 11 bulan pada kelompok BBLR adalah 149,3 per 1000 kelahiran hidup, sedangkan pada kelompok BBLN adalah 37,1 per 1000 kelahiran hidup.
- b. Pertumbuhan berat badan bayi dengan BBLR adalah kurang dibanding dengan bayi yang mempunyai BBLN

Dari hasil studi operasional Peningkatan Kesehatan Neonatal di 5 propinsi (Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, & Sulawesi Selatan) tahun 1991/1992, diketahui dari 86 kematian neonatal yang tercatat (dari 6515 kelahiran dalam 4 bulan) 50 % diantaranya terjadi pada BBLR dan dari 162 BBLR, lebih 25 % mengalami kematian (Depkes RI, 1996). Menurut data Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah Tahun 2000 dari total kematian bayi sebanyak 4006, kematian akibat BBLR adalah sebesar 1347 (33,62 %) .Kabupaten yang

mempunyai kematian akibat BBLR adalah Kabupaten Banjarnegara sebesar 73,83 % (79 kematian karena BBLR dari 107 total kematian bayi), Kabupaten Jepara 59,26 % (32 kematian karena BBLR dari 54 total kematian bayi), Kabupaten Blora sebesar 59,05 % (62 kematian karena BBLR dari 105 total kematian bayi). Sedangkan terendah terdapat di Kota Salatiga sebesar 6,25 % (1 kematian akibat BBLR dari 16 total kematian bayi), Kabupaten Banyumas sebesar 6,78 % (8 kematian akibat BBLR dari 118 total kematian bayi) dan Kabupaten Purworejo sebesar 15,03 % (52 kematian akibat BBLR dari 346 total kematian bayi)

2.12. FAKTOR LINGKUNGAN

Rumah merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia disamping pangan dan sandang, agar dapat berfungsi sebagai rumah tempat tinggal dengan baik diperlukan beberapa persyaratan.

Pemukiman (rumah) adalah struktur fisik, dimana orang menggunakannya untuk tempat berlindung yang dilengkapi dengan fasilitas dan pelayanan yang diperlukan, perlengkapan yang berguna untuk kesehatan jasmani, rohani dan keadaan sosialnya yang baik untuk keluarga dan individu . Winslow dan APHA (Lubis, 1985) menyarankan bahwa rumah yang sehat harus memenuhi persyaratan :

a. Memenuhi kebutuhan fisiologis

Rumah yang memenuhi fisiologis antara lain adalah adanya pencahayaan yang memenuhi syarat, ventilasi yang cukup, terhindar dari tingkat kebisingan yang mengganggu dan berfungsi sebagai tempat istirahat yang menyenangkan.

gangguan atau penyakit terhadap penghuninya, oleh karena itu perlu dilapisi bahan yang kedap air (di semen, dipasang tegel, keramik).

b. Dinding

Fungsi dari dinding selain pendukung/penyangga atap juga untuk melindungi ruangan rumah dari gangguan hujan dan angin, juga melindungi panas dan angin dari luar. Dinding dari bahan kayu dan bambu yang tahan terhadap segala cuaca sebenarnya cocok untuk daerah pedesaan tetapi mudah terbakar, yang paling baik bahan dinding rumah adalah bahan yang tahan api, yaitu dari pasangan batu/bata

c. Jendela

Jendela sangat penting untuk suatu rumah tinggal, karena jendela mempunyai fungsi ganda. Fungsi pertama sebagai lubang keluar masuknya udara. Dengan adanya jendela lubang ventilasi ini, maka di dalam ruangan tidak akan terasa pengap. Fungsi kedua dari jendela adalah sebagai lubang masuknya cahaya dari luar (matahari), cahaya alami ini akan masuk ke dalam ruangan lewat jendela yang terbuka atau jendela kaca, yang berakibat di dalam rumah tidak gelap, luas minimal jendela/ventilasi adalah 10 – 15 % dari luas lantai yang ada (Lubis,1985).

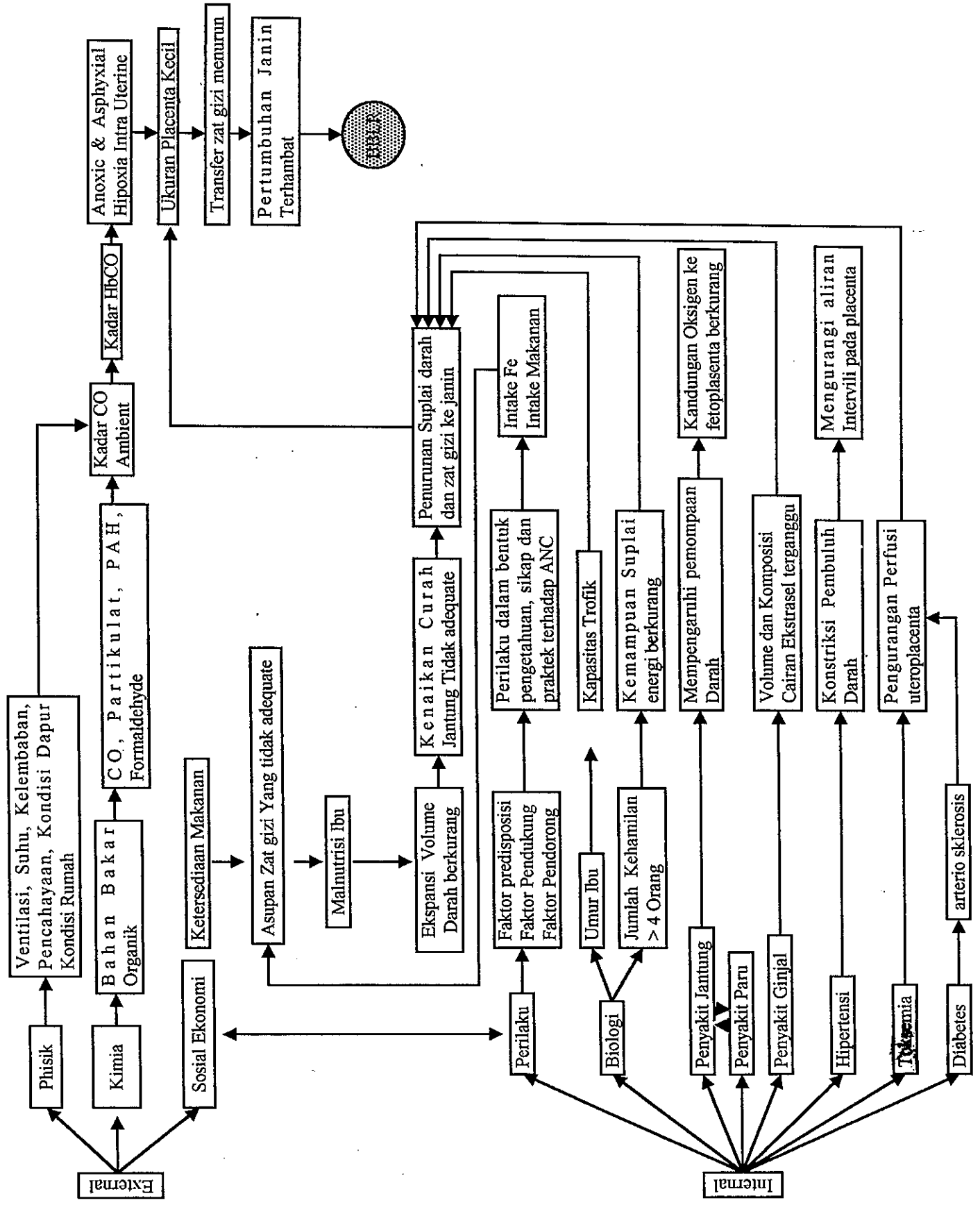
d. Ruang dapur

Dapur harus mempunyai ruangan tersendiri, karena asap dari hasil pembakaran dapat membawa dampak negatif terhadap kesehatan.

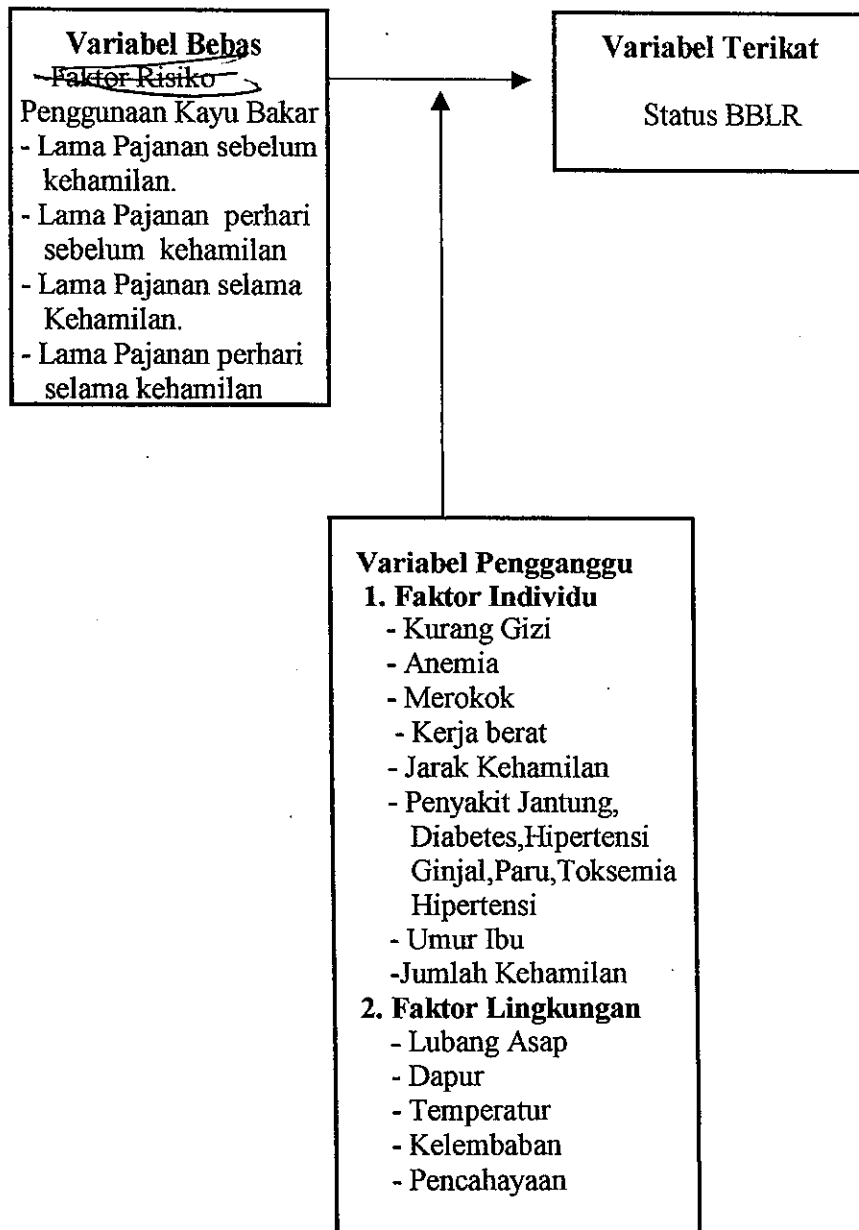
Ruang dapur ventilasinya harus baik dan lancar, udara/asap dari dapur harus dapat dialirkan ke luar (ke udara bebas) melalui cerobong asap.

Temperatur udara baik jika suhu berkisar antara 23 – 25⁰C, kelembaban berada pada kisaran 20 – 60 % (Lubis,1985). Adapun pencahayaan dikatakan baik jika pencahayaan $\geq 107,65$ lux (Permenkes R.I. No. 712/Menkes/PER/X/1986)

2.13. KERANGKA TEORI



2.14. KERANGKA KONSEP



2.15. PERNYATAAN HIPOTESIS

- a. Lama pajanan dari kayu bakar sebelum kehamilan merupakan faktor risiko kejadian BBLR .
- b. Lama pajanan kayu bakar per hari sebelum kehamilan merupakan faktor risiko terhadap kejadian BBLR.
- c. Lama pajanan kayu bakar selama kehamilan merupakan faktor risiko dengan kejadian BBLR.
- d. Lama pajanan kayu bakar per hari selama kehamilan merupakan faktor risiko kejadian BBLR

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. RUANG LINGKUP

3.1.1. Lingkup keilmuan

Penelitian termasuk dalam bidang kesehatan masyarakat khususnya kesehatan lingkungan.

3.1.2. Lingkup Materi

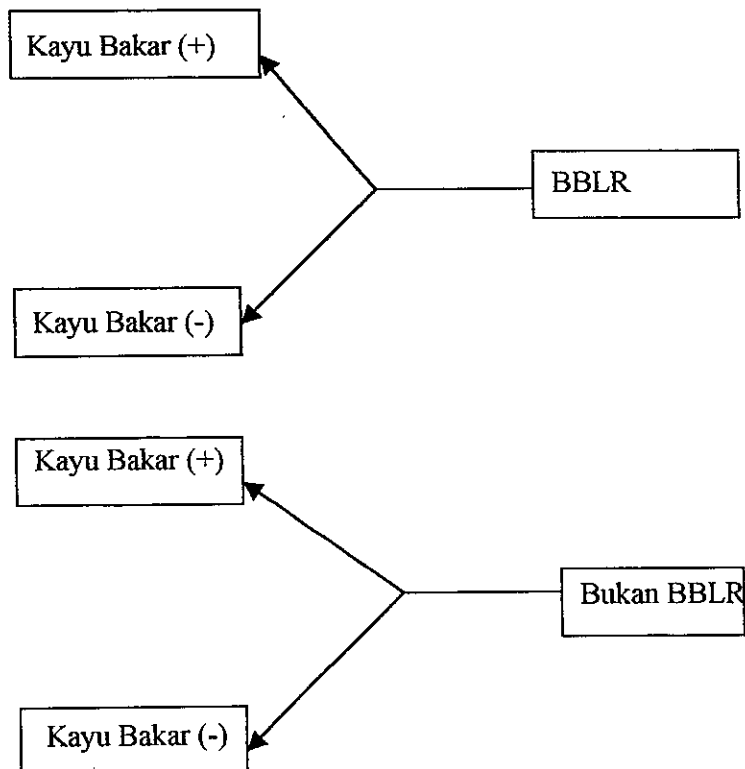
Risiko penggunaan kayu bakar terhadap kejadian BBLR.

3.1.3. Lingkup Tempat

Lokasi penelitian adalah Kabupaten Semarang.

3.2. RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian observasional dengan menggunakan rancangan studi kasus kelola yang dapat digambarkan sebagai berikut :



3.3. POPULASI PENELITIAN

3.3.1. Populasi Kasus

Populasi Kasus adalah bayi dengan berat lahir rendah (< 2500 gram) di Kabupaten Semarang.

3.3.2. Populasi Kontrol

Populasi Kontrol adalah bayi dengan bukan berat badan lahir rendah (≥ 2500 gram) di Kabupaten Semarang.

3.3.3. Kriteria Populasi Penelitian

a. Kriteria Inklusi

- Bayi dengan ibu yang hamil cukup bulan (37 Minggu – 42 Minggu)

Prematuritas adalah salah satu penyebab bayi dengan berat badan lahir rendah.

- Bayi dengan ibu yang berumur antara 20 tahun sampai dengan 35 tahun

Usia ibu mempengaruhi kapasitas trofiknya, sehingga pada umur yang agak tua bayi yang dilahirkan berat badannya lebih rendah. Pada Umur di bawah 20 tahun kejadian prematuritasnya tinggi.

- Bayi dengan ibu yang mempunyai anak < 4 orang.

Ibu yang mempunyai anak lebih dari 4 orang, kemampuan jaringan untuk melakukan suplai energi telah kurang.

b. Kriteria Eksklusi

- Bayi dengan ibu hamil dengan kelainan sistemik misal : penyakit diabetes melitus, hipertensi, toksemia, TB Paru, jantung dan ginjal.

- Bayi dengan ibu yang mempunyai kebiasaan merokok tidak dikutsertakan dalam penelitian
- Bayi dengan ibu berumur dibawah 20 tahun dan diatas 35 tahun dikeluarkan dari penelitian.

3.4. SAMPEL PENELITIAN

Jumlah sampel penelitian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n_1=n_2= \frac{(z\alpha\sqrt{2PQ} + z\beta\sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2})^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

- $z\alpha$ = Tingkat Kemaknaan. Ditetapkan oleh peneliti, 1,960 (0,05)

- $z\beta$ = Power, ditetapakan oleh peneliti, 80 % = 0,842

- R = Ratio odds yang dianggap bermakna secara klinis (clinical judgment)

Berdasarkan hasil penelitian di Mahoning County (M. Stefanak, et.al, 1996) ada hubungan antara Merokok selama kehamilan dengan Bayi berat lahir rendah , OR=1,8 (95 % CI = 1,4 – 2,4). Sementara menurut WHO (1999) . ada kesamaan antara asap rokok dengan asap dari pembakaran bahan biomassa .

-P1 = Proporsi efek pada kelompok kasus

-P2= Proporsi efek pada kelompok kontrol (dari pustaka), karena belum diketahui maka dipakai 0,50.

Dengan demikian :

P₂ = 0,50 maka Q₂ = 0,50

$$P_1 = \frac{OR \times P_2}{1 - P_2 + OR \times P_2}$$

$$P_1 = \frac{2,4 \times 0,5}{1 - 0,5 + 2,4 \times 0,5}$$

$$= 0,71 \text{ maka } Q_1 = 0,29$$

$$P = \frac{1}{2} (P_1 + P_2)$$

$$= \frac{1}{2} (0,71 + 0,50)$$

$$= 0,61 \text{ maka } Q = 0,39$$

Maka kasus dan kontrol masing-masing akan diambil sejumlah :

$$n_1 = n_2 = \frac{(1,960 \sqrt{2} \times 0,61 \times 0,39 + 0,842 \sqrt{0,71 \times 0,29 + 0,5 \times 0,5})^2}{(0,71 - 0,50)^2}$$

$$= 83,67$$

$$= \mathbf{84 \text{ Orang}}$$

Dengan demikian, jumlah sampel untuk kasus adalah sebanyak 84 orang bayi dengan berat badan < 2500 gram dan sampel kontrol adalah sebanyak 84 orang bayi dengan tidak berat badan lahir rendah (≥ 2500 gram). Responden adalah ibu dari bayi tersebut.

3.5. VARIABEL PENELITIAN

Berdasarkan kerangka konseptual maka variabel dalam penelitian ini adalah :

3.5.1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Penggunaan Kayu Bakar meliputi lama pajanan sbelum kehamilan, lama pajanan perhari sebelum

kehamilan, lama pajanan selama kehamilan, lama pajanan perhari selama kehamilan.

3.5.2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah status Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR).

3.5.3. Variabel Pengganggu

Variabel pengganggu dalam penelitian ini adalah faktor individu yang terdiri dari kurang gizi, anemia, GAKI, kerja berat, jarak kehamilan, inspeksi kronis, umur ibu, jumlah kehamilan dan faktor lingkungan yang terdiri dari lubang asap, dapur, temperatur, kelembaban, pencahayaan.

3.6. DEFINISI OPERASIONAL

No	Variabel	Definisi Operasional	Kategori/ Nilai	Skala
1	Kasus	Bayi dengan berat lahir rendah (<2500 gram) di Kabupaten Semarang, maksimal berumur 12 bulan saat penelitian		Nominal
2	Kontrol	Bayi dengan bukan berat lahir rendah (≥ 2500 gram) di Kabupaten Semarang, maksimal berumur 12 bulan saat penelitian		
3	Penggunaan Bahan Bakar	Bahan bakar yang digunakan sebagai aktifitas memasak sehari-hari, dibedakan menjadi dua yaitu : Kayu Bakar (Bahan Bakar Biomassa) dan Non Kayu Bakar (Minyak		

4.	Lama Pajanan Sebelum Kehamilan	Tanah dan Liquid Petroleum Gas) Lama waktu ibu menggunakan kayu bakar sebelum kehamilan, dibagi menjadi dua kategori yaitu ≥ 10 tahun dan < 10 tahun	Tahun	Ordinal
5	Lama Pajanan perhari sebelum kehamilan	Lama waktu ibu menggunakan kayu bakar dalam sehari sebelum kehamilan dihitung dalam jam, dibagi menjadi dua kategori ≥ 1 jam dan < 1 Jam	Jam	Ordinal
6.	Lama Pajanan Selama Kehamilan	Lama waktu ibu menggunakan kayu bakar selama kehamilan, dibagi menjadi dua kategori yaitu s/d Trimester II dan s/d Trimester III	Trimester	Ordinal
7	Lama Pajanan perhari selama kehamilan	Lama waktu ibu menggunakan kayu bakar dalam sehari selama kehamilan dihitung dalam jam, dibagi menjadi dua kategori ≥ 1 jam dan < 1 Jam	Jam	Ordinal
8	Status Gizi	Status gizi ibu ketika hamil, diukur dengan lingkaran lengan atas (LLA), ada dua kategori yaitu dikatakan baik jika $LLA \geq 23,5$ cm dan dikatakan kurang jika $LLA < 23,5$ cm	Cm	Ordinal
9	Hb	Kadar Hb ibu yang diperiksa ketika hamil, dikatakan baik jika $Hb \geq 11$ gr % dan dikatakan kurang baik jika $Hb < 11$ gr %	gr%	Ordinal

10	Merokok	Adanya anggota keluarga responden yang merokok, dinyatakan perokok berat apabila merokok > 2 pak/hari, dikatakan perokok sedang bila merokok ½ - 2 pak/hari dan perokok ringan bila < ½ pak/hari	pak/hari	Ordinal
11	Jarak Kehamilan	Jarak kehamilan antara anak yang dilahirkan sekarang dengan kelahiran anak di atasnya, dikategorikan ≥ 2 tahun dan < 2 tahun	Tahun	Ordinal
12	Lubang asap	Bagian dari atas dapur yang digunakan untuk jalan keluarnya asap dan dapat berupa cerobong asap atau sebagian genteng yang dibuka untuk jalan keluarnya asap, dikatakan baik bila ada lubang/cerobong asap atau sebagian genteng yang dibuka, dan dinyatakan kurang baik bila dapur tidak ada cerobong atau lubang dan genteng yang dibuka untuk jalannya asap dapur.		Nominal
13	Dapur	Bagian dari rumah, dibedakan mengenai letak dapur yang terpisah dengan rumah induk dan dapur yang tidak terpisah dengan rumah induk.		Nominal
14	Temperatur	Suhu udara dalam dapursaat ibu memasak yang diukur dengan thermometer, dikategorikan menjadi	°C	Nominal

15	Kelembaban	suhu antara 23-25 °C dan < 23 °C dan > 25°C Kandungan uap air dalam udara didapur, diukur dengan hygrometer, dibedakan menjadi dua kategori yaitu antara 20-90 Rh dan diluar range tersebut	Rh	Nominal
16	Pencahayaan	Jumlah cahaya yang masuk keruangan dapur , diukur dengan lux meter dinyatakan baik bila ≥ 200 lux dan dikatakan kurang baik bila < 200 lux	Lux	Ordinal

3.7. CARA PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data dengan cara :

- a. Mengambil data sekunder di Dinas kesehatan kabupaten, Puskesmas dan di bidan desa.
- b. Mengambil data primer dengan cara wawancara.

3.8. LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN.

- a. Penjelasan bagi petugas sanitasi puskesmas tentang cara penggunaan kuesioner untuk pengumpulan data
- b. Pengambilan data kasus dan kontrol
- c. Pengolahan data

3.9. KETERBATASAN PENELITIAN

Keterbatasan penelitian ini adalah :

- a. Bias Informasi, karena bayi yang diambil bukan bayi yang baru lahir, tetapi bayi yang berumur dibawah 1 tahun, sehingga daya ingat ibu sebagai responden kemungkinan berkurang.
- b. Keterbatasan data pada catatan bidan dan puskesmas dibidang status gizi dan kadar Hb.
- c. Penelitian hanya mengambil pada Simpul I (Sumber Paparan) dan Simpul IV (Dampak terhadap Kesehatan) dan tidak mengambil sampel di Simpul II (*Ambient*) dan Simpul III (*Biomarker*)

3.10. PENGOLAHAN DATA

- a. Editing
Mengedit data yang telah diambil
- b. Koding
Pemberian kode pada data-data yang telah diambil
- c. Entry
Pemasukan data ke software.
- d. Cleaning
Memeriksa ulang data yang telah dientry, untuk mendapatkan data-data yang benar-benar layak untuk diolah.
- e. Pengolahan data menggunakan software SPSS versi 10.5

3.11. ANALISIS STATISTIK

Analisa data dengan menggunakan :

- a. Analisis univariat : untuk mengetahui mean, median dan nilai minimum maksimum variabel.

- b. Analisis Bivariat : untuk mengetahui hubungan antara dua variabel
- c. Analisis Multivariat : untuk mengetahui faktor risiko terhadap kejadian bayi berat lahir rendah.

Analisis data yang akan digunakan adalah tabel 2x2 seperti tergambar berikut ini.

Tabel Kontingensi

SAMPEL	EFEK		JUMLAH SAMPEL
	YA	TIDAK	
FAKTOR RISIKO (+)	A	B	A+B
FAKTOR RISIKO (-)	C	D	C+D
	A + C	B + D	N

A = Kasus yang mengalami pajanan

B = Kontrol yang mengalami pajanan

C = Kasus yang tidak mengalami pajanan

D = Kontrol yang tidak mengalami pajanan

Adapun tahap analisis adalah :

- a. Perhitungan Odds Rasio dengan menggunakan rumus :

$$OR = \frac{AD}{BC}$$

- b. Penghitungan Confidence Interval (CI) 95%.
- c. Uji Regresi Logistik Ganda, dengan $\alpha=5\%$

Untuk menganalisis hubungan sebuah paparan dan penyakit dan dengan serentak mengukur pengaruh sejumlah faktor perancu potensial.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Kabupaten Semarang adalah salah satu dari 35 Kabupaten/Kota di Propinsi Jawa Tengah yang secara geografis berada pada $110^{\circ}14'54,75''$ sampai dengan $110^{\circ}39'3''$ Bujur Timur dan $7^{\circ}3'57''$ sampai dengan $7^{\circ}30'$ Lintang Selatan.

Batas-batas administratif Kabupaten Semarang adalah sebelah Utara berbatasan dengan Kota Semarang dan Kabupaten Demak. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Boyolali. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Magelang. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Temanggung dan Kabupaten Kendal. Di bagian tengah wilayah Kabupaten Semarang terletak Kota Salatiga.

Secara administratif Kabupaten Semarang terbagi dalam 15 Kecamatan dan terdiri dari 235 desa/kelurahan. Luas wilayah Kabupaten Semarang 95.020,674 Ha atau sekitar 2,92 % dari luas Propinsi Jawa Tengah. Luas yang ada terdiri dari 24.678.115 Ha tanah sawah (25,97 %) dan 60.741,291 Ha tanah kering (63,92%), lainnya selain tanah sawah dan tanah kering seluas 9.601,268 Ha (10,10%).

Rata-rata ketinggian adalah 636 m di atas permukaan laut. Daerah terendah (kecamatan Ungaran) 310 m di atas permukaan laut. Daerah tertinggi (kecamatan Getasan) 1.450 m di atas permukaan laut

Tabel 4.2 Data Jenis Pekerjaan KK Penelitian Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Jenis Pekerjaan	Kasus n (%)	Kontrol n (%)
1	Buruh	31 (36,9)	23 (27,4)
2	Petani	19 (22,6)	23 (27,4)
3	Pedagang	6 (7,1)	7 (8,3)
4	PNS/ABRI	2 (2,4)	1 (1,2)
5	Lain-Lain	26 (31,0)	30 (35,7)
	Jumlah	84 (100)	84 (100)
$\chi^2 = 2,262$		df=4	p=0,688

2. Identitas Ibu

Tabel 4.3 Data Pendidikan Ibu Penelitian Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Tingkat Pendidikan	Kasus n (%)	Kontrol n (%)
1	Tidak Sekolah dan tidak tamat SD	9 (10,7)	9 (10,7)
2	Tamat SD	28 (33,3)	31 (36,9)
3	Tamat SLTP	36 (42,9)	22 (26,2)
4	Tamat SLTA	10 (11,9)	19 (22,6)
5	Tamat PT/Akademi	1 (1,2)	3 (3,6)
	Jumlah	84 (100)	84 (100)
$\chi^2 = 7,325$		df=4	p=0,120

Pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa sebagian besar Ibu kasus berpendidikan setingkat sekolah dasar (33,3 %) dan berpendidikan SLTP (42,9 %), dan sebagian kecil tidak tamat sekolah dasar dan tamat perguruan tinggi/akademi. Demikian juga dengan pendidikan pada Ibu kontrol, sebagian besar berpendidikan setingkat

sekolah dasar (36,9 %) dan berpendidikan SLTP (26,2 %), dan sebagian kecil tidak tamat sekolah dasar dan tamat perguruan tinggi/akademi. Namun tidak ada perbedaan yang signifikan antara pendidikan Ibu kasus dengan Ibu kontrol

Tabel 4.4. menunjukkan bahwa pekerjaan Ibu kasus 50 % tidak bekerja, demikian juga pada kontrol 44,1 % tidak bekerja. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara pekerjaan ibu Kasus dengan ibu Kontrol.

Tabel 4.4. Data Jenis Pekerjaan Ibu Penelitian Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Jenis Pekerjaan	Kasus n (%)	Kontrol n (%)
1	Tidak Bekerja	42 (50,0)	37 (44,0)
2	Buruh	7 (8,3)	12 (14,3)
3	Petani dan pedagang	19 (22,6)	14 (16,7)
4	PNS/ABRI	5 (6,0)	3 (3,6)
5	Lain-Lain	11 (13,1)	18 (21,4)
	Jumlah	84 (100)	84 (100)
$\chi^2 = 4,579$ df=4		p=0,333	

3. Jenis Kelamin Bayi Subyek Penelitian

Tabel 4.5. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Jenis Kelamin Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Jenis Kelamin	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	Laki-laki	39 (46,4)	49 (58,3)	0,619 (0,336 – 1,139)	0,122
2	Perempuan	45 (53,6)	35 (41,7)		
$\chi^2 = 2,386$					

Dengan melihat tabel 4.5. di atas, dapat ditunjukkan bahwa secara proporsional, proporsi kasus berjenis kelamin laki-laki dan perempuan antara kasus dan kontrol hampir sama. .

4. Kondisi Sosial Ekonomi

4.1. Status Kepemilikan Rumah

Pada tabel 4.6. kondisi sosial ekonomi, dari segi kepemilikan rumah antara kasus dan kontrol hampir sama.

Tabel 4.6. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Kepemilikan Rumah Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Kepemilikan Rumah	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	p Value
1	Milik Sendiri	41 (48,8)	47 (56,0)	0,354
2	Bersama keluarga lain/orang tua	43 (51,2)	37 (44,0)	
$\chi^2 = 0,896$				

4.2. Tipe rumah

Tabel 4.7. menunjukkan bahwa proporsi kasus BBLR pada tipe rumah non permanen, semi permanen dan permanen tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik.

Tabel 4.7. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Tipe Rumah Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Tipe Rumah	Kasus n (%)	Kontrol n (%)
1	Non Permanen	19 (22,6)	11 (13,1)
2	Semi Permanen	30 (35,7)	37 (44,0)
3	Permanen	35 (41,7)	36 (42,9)
$\chi^2 = 2,879$		df=2	p=0,237

5. Kondisi Dapur.

5.1. Jenis Lantai

Tabel 4.8. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Jenis Lantai Dapur Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Jenis Lantai	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	p Value
1	Tanah	61 (72,6)	52 (61,9)	0,139
2	Plester/Keramik	23 (27,4)	32 (38,1)	
$\chi^2 = 2,190$				

Pada tabel 4.8 di atas menunjukkan tidak ada perbedaan frekuensi subyek, baik rumah dengan lantai tanah maupun rumah plester/keramik antara kasus dengan kontrol.

5.2. Letak dapur

Dengan melihat tabel 4.9 di bawah ini, menunjukkan dapur yang tidak terpisah, dibandingkan dengan dapur yang terpisah, tidak terdapat perbedaan

yang berarti antara kelompok kasus dengan kelompok kontrol Perbedaan proporsi tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$).

Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Letak dapur Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Letak Dapur	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	p Value
1	Tidak Terpisah	68 (81,0)	60 (71,4)	0,147
2	Terpisah	16 (19,0)	24 (28,6)	
$\chi^2 = 2,100$				

5.3. Lubang asap

Pada tabel 4.10. menunjukkan proporsi kasus pada dapur yang tidak ada lubang asap lebih tinggi pada kasus (69,0 %) dari pada proporsi kontrol (53,6 %). perbedaan proporsi yang ada bermakna secara statistik ($p < 0,05$).

Tabel 4.10. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Lubang Asap Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Lubang asap	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	Tidak ada (kurang baik)	58 (69,0)	45 (53,6)	1,933 (1,029 – 3,633).	0,039
2	Ada (Baik)	26 (31,0)	39 (46,4)		
$\chi^2 = 4,241$					

5.4. Suhu Dapur

Tabel 4.11. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Suhu Dapur Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Suhu Dapur	Kasus n (%)	Kontrol n (%)
1	< 23°C	12 (14,3)	14 (16,7)
2	23 – 25°C	16 (19,0)	14 (16,7)
3	> 25°C	56 (66,7)	56 (66,7)
$\chi^2 = 0,287$ $df=2$ $p=0,886$			

Pada tabel 4.11., terlihat bahwa tidak ada perbedaan suhu yang berarti pada dapur kelompok kasus dengan dapur pada kelompok kontrol ($p>0,05$)

5.5. Kelembaban Dapur

Pada tabel 4.12. terlihat bahwa perbedaan kelembaban pada dapur kelompok kasus dengan kelompok kontrol, secara statistik tidak bermakna ($p>0,05$)

Tabel 4.12. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Kelembaban Dapur Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Kelembaban	Kasus n (%)	Kontrol n (%)
1	20 – 60 %	78 (92,6)	81 (96,4)
2	> 60 %	6 (7,1)	3 (3,6)
$\chi^2 = 1,057$ $df=1$ $p=0,304$			

6. Aktifitas Ibu di Dapur

6.1. Bahan Bakar Untuk Memasak

Tabel 4.13. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Jenis Bahan Bakar Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Jenis Bahan Bakar	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	Kayu Bakar	55 (65,5)	47 (56,0)		
2	Bukan Kayu Bakar	29 (34,5)	37 (44,0)	1,493 (0,801 – 2,783)	0,206
$\chi^2 = 1,597$					

Dengan melihat tabel 4.13. di atas, dapat ditunjukkan bahwa secara proporsional, proporsi yang dapurnya menggunakan bahan bakar kayu lebih tinggi pada kelompok kasus dari pada proporsi pada kelompok kontrol. Perbedaan yang ada ternyata tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$).

6.2. Lama Penggunaan Kayu Bakar Sebelum Kehamilan

Pada tabel 4.14 terlihat pada penggunaan kayu bakar lebih dari 10 tahun dibandingkan dengan penggunaan kayu bakar kurang dari 10 tahun antara kelompok kasus dengan kelompok kontrol tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik.

Tabel 4.14 Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Lama Penggunaan Kayu Bakar Sebelum Kehamilan Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Lama Penggunaan Kayu Bakar Sebelum kehamilan	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	≥ 10 th	27 (32,1)	25 (29,8)	1,118 (0,581 – 2,151)	0,739
2	< 10 th	57 (67,9)	59 (70,2)		
$\chi^2 = 0,111$					

6.3. Lama Pembakaran Kayu Bakar perhari sebelum kehamilan.

Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Lama Penggunaan Kayu Bakar Per Hari Sebelum Kehamilan Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Lama Penggunaan Kayu Bakar per hari Sebelum kehamilan	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	≥ 60 menit	50 (59,5)	43 (51,2)	1,402 (0,761 – 2,582)	0,277
2	< 60 menit	34 (40,5)	41 (48,8)		
$\chi^2 = 1,180$					

Pada tabel 4.15 terlihat pada penggunaan kayu bakar harian antara yang menggunakan lebih dari 60 menit dibandingkan dengan penggunaan kayu bakar kurang dari 60 menit

antara kelompok kasus dengan kelompok kontrol tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik.

6.4. Lama Penggunaan Kayu Bakar Selama Kehamilan

Tabel 4.16 Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Lama Penggunaan Kayu Bakar Selama Kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Lama penggunaan kayu bakar selama kehamilan	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	S/d Trimester III	46 (54,8)	37 (44,0)	1,538 (0,837 – 2,826)	0,165
2	S/d Trimester II	38 (45,2)	47 (56,0)		
$\chi^2 = 1,929$					

Pada tabel 4.16 terlihat bahwa lama penggunaan kayu bakar selama kehamilan, pada perbandingan antara trimester III dan trimester II tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik ($p > 0,05$).

6.5. Lama penggunaan Kayu Bakar per hari selama Kehamilan.

Pada tabel 4.17 terlihat pada penggunaan kayu bakar harian antara yang menggunakan lebih dari 60 menit dibandingkan dengan penggunaan kayu bakar kurang dari 60 menit antara kelompok kasus dengan kelompok kontrol tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik.

Tabel 4.17 Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Lama Penggunaan Kayu Bakar Per Hari Selama Kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Lama Penggunaan Kayu Bakar per hari Selama kehamilan	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	≥ 60 menit	50 (59,5)	42 (50,0)	1,471 (0,799 – 2,708)	0,215
2	< 60 menit	34 (40,5)	42 (50,0)		
$\chi^2 = 1,538$					

7. Kamar Tidur Ibu

7.1. Penggunaan Obat Nyamuk

Penggunaan obat nyamuk sebelum kehamilan juga tidak berpengaruh terhadap kejadian BBLR, ini seperti diperlihatkan pada tabel 4.18 berikut ini.

Tabel 4.18 Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Penggunaan Obat Nyamuk Sebelum Kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Penggunaan Obat Nyamuk sebelum kehamilan	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	Menggunakan	14 (16,7)	21 (25,0)	1,667 (0,782- 3,553)	0,184
2	Tidak menggunakan	70 (83,3)	63 (75,0)		
$\chi^2 = 1,768$					

7.2. Lama Penggunaan Obat Nyamuk Bakar Selama Kehamilan

Pada tabel 4.19 terlihat bahwa , bahwa terdapat perbedaan yang bermakna penggunaan obat nyamuk bakar selama kehamilan ($p < 0,05$).

Tabel 4.19 Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Penggunaan Obat Nyamuk Selama Kehamilan di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Penggunaan Obat Nyamuk selama kehamilan	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	Menggunakan	7 (8,3)	16 (19,0)	2,588 (1,005-6,667)	0,043
2	Tidak menggunakan	77 (91,7)	68 (81,0)		
$\chi^2 = 4,080$					

8. Gejala sakit

Pada tabel 4.20 terlihat secara absolut gejala paling banyak yang dialami kelompok kasus dan kelompok kontrol selama memasak adalah iritasi mata dan pusing.

Tabel 4.20. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Gejala Sakit Selama Memasak di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No.	Gejala Sakit	Kasus		Kontrol	
		n(Tidak)	n(Ya)	n(Tidak)	n(Ya)
1.	Iritasi Mata (Mata Merah)	56	28	51	33
2.	Iritasi Saluran Pernafasan (batuk, filek, flu)	66	18	58	26
3.	Nyeri Kepala	65	19	72	12
4.	Pusing	62	22	63	21
5.	Rasa Kantuk	74	10	75	9
6.	Mual dan Muntah	78	6	76	8

9. Riwayat Kehamilan

9.1. Anggota Keluarga Yang Merokok

Pada tabel 4.21 di bawah ini menunjukkan adanya perbedaan antara anggota keluarga yang merokok pada kelompok Kasus (73,8 %) dengan kelompok kontrol (54,8 %). Perbedaan tersebut bermakna secara statistik.

Tabel 21. Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Kebiasaan Merokok Anggota Keluarga di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Kebiasaan Merokok	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	Merokok	62 (73,8)	46 (54,8)	2,328 (1,217 – 4,455)	0,010
2	Tidak Merokok	22 (26,2)	38 (45,2)		
$\chi^2 = 6,637$					

Tabel 4.22. Distribusi frekuensi subyek penelitian menurut , perokok sedang, ringan dan tidak merokok di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Merokok	Kasus n (%)	Kontrol n (%)
1	Tidak	22 (26,2)	38 (45,2)
2	Perokok Ringan (<1/2 pak/per hari)	51 (60,7)	44 (52,4)
2	Perokok sedang (½ - 2 pak/hari)	11 (13,1)	2 (2,4)
$\chi^2 = 11,013$		df=2	p=0,004

Secara rinci mengenai perokok ringan, sedang dan tidak perokok disajikan pada tabel 4.22. Berdasarkan tabel 4.22 perbedaan proporsi pada perokok ringan, perokok sedang dengan tidak perokok, secara statistik bermakna.

9.2. Kadar Hb.

Kadar Hb < 11 % pada kelompok kasus adalah sebesar 31,3 %, sedangkan pada kelompok kontrol sebesar 7,1 %. Perbedaan yang ada bermakna secara statistik.

Tabel 4.23 Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Kadar Hb.
Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Kadar Hb	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	≥ 11 %	55 (68,8)	58 (82,9)	0,455 (0,208 – 0,994)	0,046
2	< 11 %	25 (31,3)	12 (7,1)		
$\chi^2 = 3,998$					

9.3. Lingkar Lengan Atas Ibu Ketika Hamil

Dari tabel 4.24 terlihat bahwa tidak ada perbedaan antara proporsi kasus dengan kontrol, jika dilihat dari perbedaan lingkar lengan atas.

Tabel 4.24 Distribusi Frekuensi Subyek Penelitian Menurut Lingkar Lengan Atas.

Kabupaten Semarang Tahun 2002

No	Lingkar Lengan Atas	Kasus n (%)	Kontrol n (%)	OR(95 % CI)	p Value
1	< 23,5 Cm	24 (66,7)	23 (50,0)	0,500 (0,203 – 1,233)	0,130
2	≥ 23,5 Cm	12 (33,3)	23 (50,0)		
$\chi^2 = 2,293$					

Sebagai rangkuman hasil penelitian mengenai variabel-variabel yang berperan dalam hubungannya dengan kejadian BBLR, di bawah ini dicantumkan tabel mengenai faktor risiko, efek yang terjadi, risiko relatif, 95% *Confident Interval for RR* dan *p-values*.

Tabel 4.25. di bawah ini menunjukkan bahwa faktor risiko intrinsik yang berpengaruh terhadap kejadian BBLR

Tabel 4.25 Faktor risiko intrinsik, efek, *Odds ratio*, 95% CI of OR dan *p* dari hasil penelitian Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

Faktor risiko intrinsik	E f e k		<i>Odds ratio</i>	95% CI of OR	<i>p-values</i>
	Kasus	Kontrol			
Lingkar Lengan atas					
• ≥ 23,5 Cm	12	23	0,500	0,203-1,233	0,130
• < 23,5 Cm	24	23			
Kadar Hb.					
• ≥ 11 %	55	58	0,455	0,208-0,994	0,046
• > 11 %	25	12			

Faktor risiko ekstrinsik yang berperan terhadap kejadian BBLR seperti yang ditunjukkan tabel 4.26 di bawah ini .

Tabel 4.26 Faktor risiko ekstrinsik, efek, *Odds ratio*, 95% *CI of OR* dan *p* hasil penelitian di Kabupaten Semarang Tahun 2002

Faktor risiko ekstrinsik	E f e k		<i>Odds ratio</i>	95% <i>CI of OR</i>	<i>p</i> -values
	Kasus	Kontrol			
Letak dapur	68	60			
• Tidak terpisah	16	24	1,700	0,826 –3,498	0,147
• Terpisah					
Lubang asap	58	45			
• Tidak Ada/Kurang Baik	26	39	1,933	1,029-3,633	0,039
• Ada/ Baik					
Bahan bakar	55	47			
• Kayu Bakar	29	37	1,493	0,801-2,783	0,206
• Non Kayu Bakar					
Lama penggunaan kayu bakar sbl hamil					
• ≥10 th	27	25			
• 5 th – 10 th	57	59	1,118	0,581-2,151	0,739
Lama penggunaan kayu bakar perhari sbl hamil					
• ≥60 Menit	50	43			
• < 60 menit	34	41	1,402	0,761-2,581	0,277
Lama penggunaan kayu bakar selama kehamilan					
• S/d Trimeseter III	46	37			
• S/d Trimester II	38	47	1,538	0,837-2,826	0,165
Lama penggunaan kayu bakar perhari selama kehamilan					
• ≥ 60 menit	50	42			
• < 60 menit	34	42	1,471	0,799-2,708	0,215
Anggota Keluarga Merokok					
• Tidak merokok	62	46			
• Merokok	22	38	2,328	1,217-4,455	0,010

10. Analisis Multivariat

Untuk memasukkan variabel kedalam analisis multivariat melalui langkah-langkah sebagai berikut :

a. Melakukan analisis bivariat

Sesuai dengan anjuran Mickey dan Greenland 1989 (Bhisma Murti 1997), variabel yang dipertimbangkan masuk dalam analisis multivariat adalah yang memiliki $p < 0,25$., juga dipertimbangkan kesetaraan antar variabel untuk menghindari terjadinya efek ganda . Berdasarkan hal tersebut maka variabel yang dimasukkan adalah : Variabel jenis kelamin, Letak Dapur, Jenis Bahan Bakar, Anggota Keluarga yang merokok, Kadar Hb, Lingkar Lengan Atas

b. Memasukkan dan/atau mengeluarkan variabel dalam analisis multivariat, dengan tehnik seleksi mundur.

c. Memeriksa kemungkinan interaksi antar variabel independen (*Collinearity*)

Dari perhitungan multivariat Hb merupakan faktor prediktor dengan Adjusted OR=2,472 (95 % CI =1,2777-4,785), secara statistik memerikan hasil yang bermakna ($p=0,007$). Pada uji *Collinearity*, nilai *Eigen* =2,533E-03. Nilai eigen mendekati 0 ini berarti terjadi multikolinieritas dan *Condition Index*=28,084 . Nilai ini melebihi 15, berarti terjadi multikolinieritas. Hal ini berarti ada korelasi diantara Hb dan jenis kelamin pada bayi.

B. PEMBAHASAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kondisi tingkat pendidikan kepala keluarga dan ibu pada kasus dan kontrol tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$), demikian juga dengan pekerjaan kepala keluarga kasus dengan kontrol, pekerjaan ibu kasus dengan kontrol, tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik. Status ekonomi dari segi kepemilikan rumah dan tipe rumah juga memperlihatkan kesamaan antara kasus dengan kontrol, dalam artian bahwa kondisi antara kasus dengan kontrol hampir sama.

Jenis lantai rumah antara lantai tanah pada dapur dengan lantai plester tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Menurut Srikandi Fardiaz (1992), berbagai organisme yang terdapat didalam tanah dapat menghilangkan CO dari udara secara cepat. Suatu percobaan menggunakan pot yang diisi tanah dengan berat 2,8 Kg dan yang ditempatkan dalam suatu ruangan tertentu yang mengandung 120 ppm CO, ternyata dalam waktu 3 jam semua CO dapat dihilangkan dari udara.

Dari hasil analisis multivariat ditemukan enam variabel yang berperan terhadap kejadian BBLR. Variabel tersebut dicerminkan oleh kelompok variabel instrinsik yaitu : sakit malaria dan variabel ekstrinsik yaitu variabel : penggunaan obat nyamuk bakar, penggunaan kayu bakar ketika hamil, adanya paparan asap rokok dari anggota keluarga, penggunaan bahan bakar, letak dapur.

1. Penggunaan Bahan bakar Kayu (Biomassa)

Penggunaan bahan kayu pada penelitian ini ternyata tidak berpengaruh pada kejadian BBLR ($p > 0,05$). Pada penelitian di Quetzaltenango Guatemala oleh Erick Boy, Nigel Bruce, dan Hernan Delgado (2002), menemukan bahwa ada hubungan antara penggunaan bahan bakar biomassa dengan penurunan berat badan pada manusia. Pada penelitian di Kabupaten Semarang, anggota keluarga yang merokok merupakan faktor risiko kejadian BBLR terutama jika dibandingkan antara non perokok dengan perokok sedang. Sedang menurut WHO (1999) ada kesamaan antara asap pada ETS (*Envirenmental Tobacco Smoke*) dengan asap pada bahan bakar biomassa.

Mekanisme hubungan antara anggota keluarga non perokok dengan perokok dapat dijabarkan sebagai berikut ; berdasarkan analisis bivariat peranan asap rokok terhadap kejadian BBLR antara rumah non perokok dengan rumah perokok ringan serta perokok sedang ($\frac{1}{2}$ pak – 2 pak rokok perhari) menunjukkan adanya hubungan yang bermakna ($p < 0,05$). Hal ini sesuai dengan penelitian M Stefanak,dkk (1996), ada hubungannya antara merokok selama kehamilan dengan bayi berat lahir rendah, OR=1,8 (95 % CI=1,4 – 2,4)

Jika orang tanpa pernah merokok maka COHb adalah 1 % ini setara dengan CO di udara < 10 ppm. Sedang perokok sedang ($\frac{1}{2}$ – 2 pak/hari) COHb-nya adalah 5,9 % ini setara dengan CO di udara antara 30 –50 ppm (Srikandi Fardiaz, 1992). Bila rokok dibakar maka asapnya juga beterbangan disekitar perokok. Asap yang beterbangan itu juga mengandung bahan yang berbahaya dan bila asap itu dihisap

oleh orang yang ada disekitar perokok maka orang itu juga akan menghisap bahan kimia yang berbahaya ke dalam dirinya, walaupun ia sendiri tidak merokok (Tjandra Yoga Aditama,1992). Yang perlu mendapat perhatian adalah kenyataan bahwa kadar bahan-bahan berbahaya ternyata lebih tinggi pada asap sampingan (*sidestream smoke*) daripada asap utama (*mainstream smoke*), (Lily Pudjiastuti,1998). Ada dua zat yang dianggap mempunyai efek yang besar yaitu CO (Karbon Monoksida) dan nikotin. CO yang terkandung dalam asap rokok dapat mengikat dirinya pada Hb, dengan akibat bahwa O₂ (oksigen) tersingkir dan tidak dapat digunakan oleh tubuh. Nikotin merangsang pelepasan katekolamin yang berfungsi memacu sistem aliran darah dan tekanan darah. Akibatnya adalah aliran darah akan lebih cepat, tekanan darah lebih menaik baik sistolik maupun diastolik. Semakin banyak rokok dihisap, semakin hebat jantung dipacu. Disamping itu nikotin juga mempunyai efek terhadap penggumpalan darah , dalam arti kata sel-sel trombosit darah akan mudah menggumpal. Efek nikotin bersama-sama dengan efek CO dapat mengakibatkan penyempitan dan penutupan pembuluh darah. Ini bisa menyebabkan penurunan suplai darah dan zat gizi ke janin, kemudian berlanjut berupa pengecilan ukuran plasenta, sehingga transfer zat gizi menurun, selanjutnya menyebabkan pertumbuhan janin terhambat. Efek dari asap nyamuk bakar selama kehamilan juga memberi efek yang sama dengan asap rokok dan bermakna secara statistik ($p < 0,05$) dimana analisis multivariat menghasilkan *adjusted odds ratio* 8,505 (95 % CI=1,565-46,220)

Paparan dari kayu bakar pada penelitian di Kabupaten Semarang bukan merupakan faktor risiko karena seperti diketahui paparan karbon monoksida tergantung dari konsentrasi daripada CO dan lamanya orang terpapar. Menurut WHO batas konsentrasi dan waktu paparan yang direkomendasikan sebagai berikut, 100 mg/m³ (87 ppm) selama 15 menit, 60 mg/m³ (52 ppm) selama 30 menit, 30 mg/m³ (26 ppm) selama 1 jam, 10 mg/m³ (9 ppm) selama 8 jam. Sedangkan menurut *International Programme on Chemical Safety*, efek dari paparan tergantung pada lamanya paparan, *pulmonary ventilation* dan kadar *carboxyhemoglobin* dalam darah sebelum menghirup udara yang terkontaminasi.

Pada kasus diatas penggunaan kayu bakar relatif lebih pendek dibandingkan dengan penggunaan obat nyamuk bakar, dimana biasanya satu coil obat nyamuk bakar, dibakar antara 8 – 10 jam.

Walaupun kayu bakar tidak bermakna secara statistik, namun pada analisis bivariat ada tidaknya lubang asap, menunjukkan adanya hubungan yang bermakna secara statistik ($OR=1,933$, 95 % CI 1,029 3,633, $p<0,05$), dapur tanpa lubang asap relatif akan menimbulkan banyak polusi asap ke dalam rumah yang dapurnya menyatu dengan rumah. Menurut WHO (1999) lubang udara yang kurang memang menyebabkan kualitas udara jelek.

2. Lama Penggunaan Kayu Bakar Sebelum Kehamilan

Lama penggunaan kayu bakar sebelum kehamilan, baik pada hitungan tahun maupun penggunaan harian ternyata tidak bermakna secara statistik. Hal ini karena

pemilihan sampel dimana ibu sebagai responden bebas dari penyakit jantung dan Paru. Pada penelitian di Amerika Latin, Asia Selatan dan Saudi Arabia didapatkan OR=3,4-15 terjadinya *Chronic obstructive pulmonary*, pada wanita yang menggunakan bahan bakar padat pada wanita non perokok, demikian juga di India ditemukan terjadinya Tuberkulosis dan katarak pada wanita yang menggunakan bahan bakar biomassa pada dua buah studi yang dilakukan oleh Mishra et.al tahun 1999 dan oleh Gupta et al. tahun 1997 (WHO,1999). Terjadinya penyakit pada ibu akan menyebabkan pemompaan darah berkurang sehingga kandungan oksigen ke fetoplasenta berkurang.

3. Lama Penggunaan Kayu Bakar Selama Kehamilan

Penggunaan kayu pada trimester III kehamilan pada analisis bivariat menghasilkan OR=1,538 (95 % CI=0,837-2,826); $p>0,05$), tidak bermakna secara statistik. Menurut Savitri Sayogo (1997), kehamilan trimester III merupakan kehamilan yang rawan. Selama janin masih dalam kandungan, pertumbuhan terjadi dalam 3 tahapan yaitu : yang terjadi karena pembelahan sel, kombinasi antara pembelahan sel dan pembesaran sel, dan pembesaran sel. Pada triwulan terakhir pembesaran sel merupakan hal yang lebih penting. Selama kurun waktu itu kalau terjadi gangguan gizi (baik gizi kurang maupun anemia) cenderung akan berakibat buruk terhadap berat badan lahir .

Penelitian Mildred Maisonet dkk, antara 1 Juni tahun 1994 sampai dengan 31 Desember 1996 menemukan bahwa paparan CO dan SO₂ diudara ambient merupakan faktor risiko terjadinya bayi berat lahir rendah. Risiko ini meningkat

pada trimester ketiga (Adjusted Odds ratio 1,31;95 % CI=1,06 – 1,162). Demikian juga dengan penelitian Beate Ritz dan Fei Yu antara tahun 1989 – 1993 menemukan bahwa paparan CO pada konsentrasi > 5,5, ppm rata-rata selama 3 bulan pada trimester terakhir berhubungan dengan risiko BBLR (OR=1,22 ;95 %CI =1,03-1,44). Tidak terjadinya hubungan pada penelitian di Kabupaten Semarang ini karena konsentrasi CO yang rendah dan karena lama paparan tidak cukup.

Hasil analisis multivariat menghasilkan bahwa penyebab BBLR adalah kadar Hb ibu < 11 gr %. Hal ini sesuai dengan pendapat Depkes (1996) bahwa anemi (kadar Hb yang rendah) merupakan faktor risiko terjadinya bayi berat lahir rendah. Melihat hasil penelitian diatas, perlu dilakukan pengkajian yang lebih mendalam lagi, karena penelitian ini hanya terbatas pada simpul I (sumber) dan simpul IV (dampak terhadap kesehatan), tetapi tidak mengambil sampel pada simpul II (*udara ambient*) dan simpul III (*biomarker*). Kelemahan lainnya adalah bias informasi karena responden yang diwawancarai bayinya berumur antara 1 s/d 12 bulan, bukan pada saat bayi lahir, sehingga daya ingat ibu kemungkinan berkurang. Disamping itu faktor catatan Hb dan LLA, tidak semua responden tersedia, sehingga ada data yang *missing*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Penggunaan Bahan bakar kayu (biomassa) pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/risiko terhadap kejadian BBLR ($OR=1,493 ;95\%CI=0,801-2,783$)
2. Lama pajanan dari kayu bakar sebelum kehamilan pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/ risiko terhadap kejadian BBLR ($OR=1,118;95\%CI=0,581-2,151$)
3. Lama pajanan kayu bakar per hari sebelum kehamilan pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/ risiko terhadap kejadian BBLR ($OR =1,402;95\%CI=0,761-2,582$)
4. Lama pajanan dari kayu bakar selama kehamilan pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/ risiko terhadap kejadian BBLR ($OR=1,538;95\%CI=0,837-2,826$)
5. Lama pajanan kayu bakar per hari selama kehamilan pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/ risiko terhadap kejadian BBLR ($OR =1,471;95\%CI=0,799-2,708$)

B. SARAN

1. Disarankan pada peneliti lain untuk melakukan penelitian pada simpul II (*ambient*) dan simpul III (*biomarker*), karena penelitian ini hanya pada simpul I (sumber) dan simpul IV (dampak).

2. Pada penelitian ini walaupun penggunaan kayu bakar tidak bermakna, namun lubang asap ternyata mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kejadian BBLR sehingga disarankan agar pada dapur dibuatkan lubang asap yang baik dan ventilasi yang memenuhi syarat.

BAB VI

RINGKASAN

Dewasa ini sekitar 45 % kematian bayi terjadi pada bayi umur < 1 bulan. Kematian ini terutama disebabkan oleh tetanus neonatorum dan gangguan perinatal sebagai akibat dari kehamilan risiko tinggi seperti : asfiksia, bayi berat lahir rendah dan trauma lahir; yang masing-masing menyebabkan sekitar 20 % kematian bayi.. Secara nasional proporsi bayi berat lahir rendah (BBLR) diperkirakan sekitar 8 – 10 % dan bervariasi sampai 15 %. (Depkes,1996).

Berdasarkan data dari Upaya Kesehatan Dasar dan Seksi Gizi Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah Tahun 2000, dari 508.869 kelahiran hidup sebanyak 6111 orang adalah BBLR (1,2 %). Kabupaten dengan BBLR tertinggi adalah Kabupaten Semarang sebesar 8,89 % (1202 BBLR dari 13.531 kelahiran hidup), Kabupaten Karanganyar sebesar 5,58 % (24 BBLR dari 12.966 kelahiran hidup), dan Kabupaten Banjarnegara sebesar 4,65 % (654 BBLR dari 14.067 kelahiran hidup. Sedangkan Kabupaten dengan BBLR terendah adalah Kabupaten Jepara sebesar 0,02 % (4 BBLR dari 17.614 kelahiran hidup), Kabupaten Kebumen sebesar 0,03 % (9 BBLR dari 27.471 kelahiran hidup) dan Kabupaten Wonosobo sebesar 0,13 % (21 BBLR dari dari 16.293 kelahiran hidup).

Dampak dari berat bayi lahir rendah ini adalah pertumbuhannya akan lambat, dan kecendrungan memiliki penampilan intelektual yang lebih rendah daripada bayi yang selama janin tumbuh normal (Suhardjo, 1989) . Disamping itu mempunyai risiko kematian yang lebih tinggi dibandingkan dengan bayi dengan berat badan normal ketika dilahirkan (Sediaoetama, 1989). Faktor instrinsik yang mempengaruhi bayi lahir berat rendah adalah status gizi ibu sebelum dan selama kehamilan, periode gestasi > 8

bulan, jarak ideal antara 18 – 36 bulan jika pernah terjadi komplikasi, umur ibu antara 20-35 tahun, jumlah kehamilan, pemeriksaan kehamilan, penyakit infeksi saluran kencing, kebiasaan ibu merokok atau minum-minuman keras, penyakit malaria, anemi, persalinan premature (Mariyati Sukarni,1989). Sedangkan menurut Departemen Dalam Negeri dan Otonomi Daerah tahun 2000, hal V, penyebab BBLR adalah akumulasi dari kurang energi protein, anemia kurang zat besi, tingkat pendidikan yang rendah, kurangnya pengetahuan tentang KB dan kawin muda atau hamil pada usia sebelum 20 tahun.

Faktor ekstrinsik yang dapat mempengaruhi BBLR salah satunya adalah lingkungan disekitarnya akibat paparan karbon monoksida dari asap rokok maupun dari kayu bakar. Ternyata berat badan bayi yang lahir dari ibu merokok lebih rendah dibandingkan dengan bayi yang dilahirkan oleh ibu yang tidak merokok (Ilmu Kesehatan Anak FK-UI,1985). Berdasarkan hasil penelitian di Mahoning County (M. Stefanak,et.al,1996) ada hubungan antara merokok selama kehamilan dengan bayi berat lahir rendah, OR=1,8 (95 % CI=1,4-2,4). Sementara menurut WHO (1999) ada kesamaan antara asap rokok dengan asap dari bahan pembakaran biomassa. Pemakaian bahan bakar kayu dan arang untuk keperluan memasak di wilayah perkotaan maupun pedesaan secara rata-rata adalah 87,4 % dari total penggunaan bahan bakar pada tahun 1971 kemudian menjadi 70,9 % pada tahun 1990 (Depkes, 1997). Berdasarkan survei pengeluaran untuk konsumsi rumah tangga di Jawa Tengah tahun 1999, pengeluaran rata-rata per Kapita untuk pembelian kayu bakar dan bahan bakar lain adalah Rp. 3.093. lebih tinggi dari pengeluaran untuk minyak tanah (Rp 1.093) dan LPG (Rp. 43). Berdasarkan survey pendahuluan di dua buah desa di Kecamatan Bergas masing-masing penggunaan kayu bakar adalah 75 % dan 50 %.

Tindakan preventif mencegah kejadian BBLR perlu dilakukan . Dipandang dari segi ekonomi melakukan investasi pada orang yang “tidak atau belum sakit lebih “*cost effective*” daripada terhadap orang sakit , karena investasi pada orang “sehat” dan orang “tidak sakit “ lebih dekat ke produktivitas ketimbang investasi pada orang sakit (Does Sampoerno, 1999).

Pemilihan lokasi di Kabupaten Semarang dari kasus BBLR relatif tinggi, lokasi relatif dekat dan daerahnya adalah daerah pegunungan dimana masyarakat banyak menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar.

Berdasarkan fakta bahwa angka kejadian BBLR di Jawa Tengah yang cukup tinggi (1,2%) dan pengeluaran perkapita untuk pembelian kayu bakar (menghasilkan CO) Rp. 3.093,- lebih tinggi daripada untuk pengeluaran untuk minyak tanah dan LPG, penggunaan kayu bakar masih berkisar 50 - 75 %, maka rumusan masalah yang diajukan adalah sebagai berikut, berapakah besar risiko antara kebiasaan penggunaan kayu bakar terhadap kejadian BBLR ?

Tujuan Umum umum penelitian ini adalah mengetahui besar risiko penggunaan kayu bakar terhadap kejadian BBLR. Adapun tujuan khususnya adalah Mengukur lama paparan dari kayu bakar sebelum kehamilan (dalam tahun), mengukur lama paparan dari kayu bakar per hari sebelum kehamilan (dalam jam/hari), mengukur lama paparan dari kayu bakar selama kehamilan dengan kejadian BBLR (dalam bulan), mengukur lama paparan kayu bakar per hari selama kehamilan (dalam jam/hari), mengukur kondisi lingkungan dapur yang meliputi : temperatur, kelembaban, dan pencahayaan, menghitung besar risiko lama paparan kayu bakar sebelum kehamilan terhadap kejadian

BBLR, menghitung besar risiko lama paparan kayu bakar selama kehamilan terhadap kejadian BBLR.

Penelitian ini adalah penelitian observasional dengan menggunakan rancangan studi kasus, dengan Populasi Kasus adalah bayi dengan berat lahir rendah (< 2500 gram) di Kabupaten Semarang, Populasi Kontrol adalah bayi dengan bukan berat badan lahir rendah (≥ 2500 gram) di Kabupaten Semarang.

Adapun kriteria sampel adalah :

a. Kriteria Inklusi

- Bayi dengan ibu yang hamil cukup bulan (37 Minggu – 42 Minggu)

Prematuritas adalah salah satu penyebab bayi dengan berat badan lahir rendah.

- Bayi dengan ibu yang berumur antara 20 tahun sampai dengan 35 tahun

Usia ibu mempengaruhi kapasitas trofiknya, sehingga pada umur yang agak tua bayi yang dilahirkan berat badannya lebih rendah. Pada Umur di bawah 20 tahun kejadian prematuritasnya tinggi.

- Bayi dengan ibu yang mempunyai anak < 4 orang.

Ibu yang mempunyai anak lebih dari 4 orang, kemampuan jaringan untuk melakukan suplai energi telah kurang.

b. Kriteria Eksklusi

- Bayi dengan ibu hamil dengan kelainan sistemik misal : penyakit diabetes melitus, hipertensi, toksemia, TB Paru, jantung dan ginjal.

- Bayi dengan ibu yang mempunyai kebiasaan merokok tidak dikutsertakan dalam penelitian

- Bayi dengan ibu berumur dibawah 20 tahun dan diatas 35 tahun dikeluarkan dari penelitian.

Jumlah sampel penelitian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n_1=n_2= \frac{(z\alpha\sqrt{2PQ} + z\beta\sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2})^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

- $z\alpha$ = Tingkat Kemaknaan. Ditetapkan oleh peneliti, 1,960 (0,05)

- $z\beta$ = Power, ditetapakan oleh peneliti, 80 % = 0,842

- R = Ratio odds yang dianggap bermakna secara klinis (*clinical judgment*)

Berdasarkan hasil penelitian di Mahoning County (M. Stefanak, et.al, 1996) ada hubungan antara Merokok selama kehamilan dengan Bayi berat lahir rendah , OR=1,8 (95 % CI = 1,4 – 2,4). Sementara menurut WHO (1999). ada kesamaan antara asap rokok dengan asap dari pembakaran bahan biomassa .

-P1 = Proporsi efek pada kelompok kasus

-P2= Proporsi efek pada kelompok kontrol (dari pustaka), karena belum diketahui maka dipakai 0,50.

Maka kasus dan kontrol masing-masing akan diambil sejumlah :

$$\begin{aligned} n_1=n_2 &= \frac{(1,960\sqrt{2 \times 0,61 \times 0,39} + 0,842\sqrt{0,71 \times 0,29} + 0,5 \times 0,5)^2}{(0,71 - 0,50)^2} \\ &= 83,67 \\ &= \mathbf{84 \text{ Orang}} \end{aligned}$$

Dengan demikian, jumlah sampel untuk kasus adalah sebanyak 84 orang bayi dengan berat badan < 2500 gram dan sampel kontrol adalah sebanyak 84 orang

bayi dengan tidak berat badan lahir rendah (≥ 2500 gram). Responden adalah ibu dari bayi tersebut.

Sebagai rangkuman hasil penelitian mengenai variabel-variabel yang berperan dalam hubungannya dengan kejadian BBLR, di bawah ini dicantumkan tabel mengenai faktor risiko, efek yang terjadi, risiko relatif, 95% *Confident Interval for RR* dan *p-values*.

Tabel 4.26. di bawah ini menunjukkan bahwa faktor risiko intrinsik yang berpengaruh terhadap kejadian BBLR

Tabel 4.26 Faktor risiko intrinsik, efek, *Odds ratio*, 95% CI of OR dan *p* dari hasil penelitian Di Kabupaten Semarang Tahun 2002

Faktor risiko intrinsik	E f e k		<i>Odds ratio</i>	95% CI of OR	<i>p-values</i>
	Kasus	Kontrol			
Lingkar Lengan atas					
• $\geq 23,5$ Cm	12	23			
• $< 23,5$ Cm	24	23	0,500	0,203-1,233	0,130
Kadar Hb.					
• ≥ 11 %	55	58			
• > 11 %	25	12	0,455	0,208-0,994	0,046

Faktor risiko ekstrinsik yang berperan terhadap kejadian BBLR seperti yang ditunjukkan tabel 4.27 di bawah ini .

Tabel 4.27 Faktor risiko ekstrinsik, efek, *Odds ratio*, 95% CI of OR dan *p* hasil penelitian di Kabupaten Semarang Tahun 2002

Faktor risiko ekstrinsik	E f e k		<i>Odds ratio</i>	95% CI of OR	<i>p-values</i>
	Kasus	Kontrol			
Letak dapur					
• Tidak terpisah	68	60			
• Terpisah	16	24	1,700	0,826 –3,498	0,147
Lubang asap					
• Tidak Ada/Kurang Baik	58	45			
• Ada/ Baik	26	39	1,933	1,029-3,633	0,039

Bahan bakar					
• Kayu Bakar	55	47			
• Non Kayu Bakar	29	37	1,493	0,801-2,783	0,206
Lama penggunaan kayu bakar sbl hamil					
• ≥ 10 th	27	25			
• 5 th – 10 th	57	59	1,118	0,581-2,151	0,739
Lama penggunaan kayu bakar perhari sbl hamil					
• ≥ 60 Menit	50	43			
• < 60 menit	34	41	1,402	0,761-2,581	0,277
Lama penggunaan kayu bakar selama kehamilan					
• S/d Trimeseter III	46	37			
• S/d Trimester II	38	47	1,538	0,837-2,826	0,165
Lama penggunaan kayu bakar perhari selama kehamilan					
• ≥ 60 menit	50	42			
• < 60 menit	34	42	1,471	0,799-2,708	0,215
Anggota Keluarga Merokok					
• Tidak merokok	62	46			
• Merokok	22	38	2,328	1,217-4,455	0,010

Untuk memasukkan variabel kedalam analisis multivariat melalui langkah-langkah sebagai berikut :

a. Melakukan analisis bivariat

Sesuai dengan anjuran Mickey dan Greenland 1989 (Bhisma Murti 1997), variabel yang dipertimbangkan masuk dalam analisis multivariat adalah yang memiliki $p < 0,25.$, juga dipertimbangkan kesetaraan antar variabel untuk menghindari terjadinya efek ganda . Berdasarkan hal tersebut maka variabel yang dimasukkan adalah : Variabel jenis kelamin, Letak Dapur, Jenis Bahan Bakar, Anggota Keluarga yang merokok, Kadar Hb, Lingkar Lengan Atas

b. Memasukkan dan/atau mengeluarkan variabel dalam analisis multivariat, dengan tehnik seleksi mundur.

c. Memeriksa kemungkinan interaksi antar variabel independen (*Collinearity*)

Dari perhitungan multivariat Hb merupakan faktor prediktor dengan Adjusted OR=2,472 (95 % CI =1,2777-4,785), secara statistik memerikan hasil yang bermakna ($p=0,007$). Pada uji Collinearity, nilai *Eigen* =2,533E-03. Nilai eigen mendekati 0 ini berarti terjadi multikolinieritas dan *Condition Index*=28,084 . Nilai ini melebihi 15, berarti terjadi multikolinieritas. Hal ini berarti ada korelasi diantara Hb dan jenis kelamin pada bayi.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kondisi tingkat pendidikan kepala keluarga dan ibu pada kasus dan kontrol tidak ada perbedaan yang signifikan ($p>0,05$), demikian juga dengan pekerjaan kepala keluarga kasus dengan kontrol, pekerjaan ibu kasus dengan kontrol, tidak ada perbedaan yang bermakna secara statistik. Status ekonomi dari segi kepemilikan rumah dan tipe rumah juga memperlihatkan kesamaan antara kasus dengan kontrol, dalam artian bahwa kondisi antara kasus dengan kontrol hampir sama.

Jenis lantai rumah antara lantai tanah pada dapur dengan lantai plester tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Menurut Srikandi Fardiaz (1992), berbagai organisme yang terdapat didalam tanah dapat menghilangkan CO dari udara secara cepat. Suatu percobaan menggunakan pot yang diisi tanah dengan berat 2,8 Kg dan yang ditempatkan dalam suatu ruangan tertentu yang mengandung 120 ppm CO, ternyata dalam waktu 3 jam semua CO dapat dihilangkan dari udara.

Dari hasil analisis multivariat ditemukan enam variabel yang berperan terhadap kejadian BBLR. Variabel tersebut dicerminkan oleh kelompok variabel instrinsik yaitu : sakit malaria dan variabel ekstrinsik yaitu variabel : penggunaan obat nyamuk bakar,

penggunaan kayu bakar ketika hamil, adanya paparan asap rokok dari anggota keluarga, penggunaan bahan bakar, letak dapur.

Penggunaan bahan kayu pada penelitian ini ternyata tidak berpengaruh pada kejadian BBLR ($p > 0,05$). Pada penelitian di Quetzaltenango Guatemala oleh Erick Boy, Nigel Bruce, dan Hernan Delgado (2002), menemukan bahwa ada hubungan antara penggunaan bahan bakar biomassa dengan penurunan berat badan pada manusia. Pada penelitian di Kabupaten Semarang, anggota keluarga yang merokok merupakan faktor risiko kejadian BBLR terutama jika dibandingkan antara non perokok dengan perokok sedang. Sedang menurut WHO (1999) ada kesamaan antara asap pada ETS (*Environmental Tobacco Smoke*) dengan asap pada bahan bakar biomassa.

Mekanisme hubungan antara anggota keluarga non perokok dengan perokok dapat dijabarkan sebagai berikut ; berdasarkan analisis bivariat peranan asap rokok terhadap kejadian BBLR antara rumah non perokok dengan rumah perokok ringan serta perokok sedang ($\frac{1}{2}$ pak – 2 pak rokok perhari) menunjukkan adanya hubungan yang bermakna ($p < 0,05$). Hal ini sesuai dengan penelitian M Stefanak,dkk (1996), ada hubungannya antara merokok selama kehamilan dengan bayi berat lahir rendah, OR=1,8 (95 % CI=1,4 – 2,4)

Jika orang tanpa pernah merokok maka COHb adalah 1 % ini setara dengan CO di udara < 10 ppm. Sedang perokok sedang ($\frac{1}{2}$ – 2 pak/hari) COHb-nya adalah 5,9 % ini setara dengan CO di udara antara 30 –50 ppm (Srikandi Fardiaz, 1992). Bila rokok dibakar maka asapnya juga beterbangan disekitar perokok. Asap yang beterbangan itu juga mengandung bahan yang berbahaya dan bila asap itu dihisap oleh orang yang ada disekitar perokok maka orang itu juga akan menghisap bahan kimia yang berbahaya ke

dalam dirinya, walaupun ia sendiri tidak merokok (Tjandra Yoga Aditama,1992). Yang perlu mendapat perhatian adalah kenyataan bahwa kadar bahan-bahan berbahaya ternyata lebih tinggi pada asap sampingan (*sidestream smoke*) daripada asap utama (*mainstream smoke*), (Lily Pudjiastuti,1998). Ada dua zat yang dianggap mempunyai efek yang besar yaitu CO (Karbon Monoksida) dan nikotin. CO yang terkandung dalam asap rokok dapat mengikat dirinya pada Hb, dengan akibat bahwa O₂ (oksigen) tersingkir dan tidak dapat digunakan oleh tubuh. Nikotin merangsang pelepasan katekolamin yang berfungsi memacu sistem aliran darah dan tekanan darah. Akibatnya adalah aliran darah akan lebih cepat, tekanan darah lebih menaik baik sistolik maupun diastolik. Semakin banyak rokok dihisap, semakin hebat jantung dipacu. Disamping itu nikotin juga mempunyai efek terhadap penggumpalan darah , dalam arti kata sel-sel trombosit darah akan mudah menggumpal. Efek nikotin bersama-sama dengan efek CO dapat mengakibatkan penyempitan dan penutupan pembuluh darah. Ini bisa menyebabkan penurunan suplai darah dan zat gizi ke janin, kemudian berlanjut berupa pengecilan ukuran plasenta, sehingga transfer zat gizi menurun, selanjutnya menyebabkan pertumbuhan janin terhambat. Efek dari asap nyamuk bakar selama kehamilan juga memberi efek yang sama dengan asap rokok dan bermakna secara statistik ($p < 0,05$) dimana analisis multivariat menghasilkan *adjusted odds ratio* 8,505 (95 % CI=1,565-46,220)

Paparan dari kayu bakar pada penelitian di Kabupaten Semarang bukan merupakan faktor risiko karena seperti diketahui paparan karbon monoksida tergantung dari konsentrasi daripada CO dan lamanya orang terpapar. Menurut WHO batas konsentrasi dan waktu paparan yang direkomendasikan sebagai berikut, 100 mg/m³ (87

ppm) selama 15 menit, 60 mg/m³ (52 ppm) selama 30 menit, 30 mg/m³ (26 ppm) selama 1 jam, 10 mg/m³ (9 ppm) selama 8 jam. Sedangkan menurut *International Programme on Chemical Safety*, efek dari paparan tergantung pada lamanya paparan, *pulmonary ventilation* dan kadar *carboxyhemoglobin* dalam darah sebelum menghirup udara yang terkontaminasi.

Pada kasus diatas penggunaan kayu bakar relatif lebih pendek dibandingkan dengan penggunaan obat nyamuk bakar, dimana biasanya satu coil obat nyamuk bakar, dibakar antara 8 – 10 jam.

Walaupun kayu bakar tidak bermakna secara statistik, namun pada analisis bivariat ada tidaknya lubang asap, menunjukkan adanya hubungan yang bermakna secara statistik ($OR=1,933$, 95 % CI 1,029 3,633, $p<0,05$), dapur tanpa lubang asap relatif akan menimbulkan banyak polusi asap ke dalam rumah yang dapurnya menyatu dengan rumah. Menurut WHO (1999) lubang udara yang kurang memang menyebabkan kualitas udara jelek.

Lama penggunaan kayu bakar sebelum kehamilan, baik pada hitungan tahun maupun penggunaan harian ternyata tidak bermakna secara statistik. Hal ini karena pemilihan sampel dimana ibu sebagai responden bebas dari penyakit jantung dan Paru. Pada penelitian di Amerika Latin, Asia Selatan dan Saudi Arabia didapatkan $OR=3,4-15$ terjadinya *Chronic obstructive pulmonary*, pada wanita yang menggunakan bahan bakar padat pada wanita non perokok, demikian juga di India diketemukan terjadinya Tuberkulosis dan katarak pada wanita yang menggunakan bahan bakar biomassa pada dua buah studi yang dilakukan oleh Mishra et.al tahun 1999 dan oleh Gupta et al. tahun

1997 (WHO,1999). Terjadinya penyakit pada ibu akan menyebabkan pemompaan darah berkurang sehingga kandungan oksigen ke fetoplasenta berkurang.

Penggunaan kayu pada trimester III kehamilan pada analisis bivariat menghasilkan OR=1,538 (95 % CI=0,837-2,826); $p>0,05$), tidak bermakna secara statistik. Menurut Savitri Sayogo (1997), kehamilan trimester III merupakan kehamilan yang rawan. Selama janin masih dalam kandungan, pertumbuhan terjadi dalam 3 tahapan yaitu : yang terjadi karena pembelahan sel, kombinasi antara pembelahan sel dan pembesaran sel, dan pembesaran sel. Pada triwulan terakhir pembesaran sel merupakan hal yang lebih penting. Selama kurun waktu itu kalau terjadi gangguan gizi (baik gizi kurang maupun anemia) cenderung akan berakibat buruk terhadap berat badan lahir .

Penelitian Mildred Maisonet dkk, antara 1 Juni tahu 1994 sampai dengan 31 Desember 1996 menemukan bahwa paparan CO dan SO₂ diudara ambient merupakan faktor risiko terjadinya bayi berat lahir rendah. Risiko ini meningkat pada trimester ketiga (Adjusted Odds ratio 1,31;95 % CI=1,06 – 1,162). Demikian juga dengan penelitian Beate Ritz dan Fei Yu antara tahun 1989 – 1993 menemukan bahwa paparan CO pada konsentrasi > 5,5, ppm rata-rata selama 3 bulan pada trimester terakhir berhubungan dengan risiko BBLR (OR=1,22 ;95 %CI =1,03-1,44).

Tidak terjadinya hubungan pada peneltian di Kabupaten Semarang ini karena konsentrasi CO yang rendah dan karena lama paparan tidak cukup.

Hasil analisis multivariat menghasilkan bahwa penyebab BBLR adalah kadar Hb ibu < 11 gr %. Hal ini sesuai dengan pendapat Depkes (1996) bahwa anemi (kadar Hb yang rendah) merupakan faktor risiko terjadinya bayi berat lahir rendah. Melihat hasil penelitian diatas, perlu dilakukan pengkajian yang lebih mendalam lagi, karena penelitian

ini hanya terbatas pada simpul I (sumber) dan simpul IV (dampak terhadap kesehatan), tetapi tidak mengambil sampel pada simpul II (*udara ambient*) dan simpul III (*biomarker*). Kelemahan lainnya adalah bias informasi karena responden yang diwawancarai bayinya berumur antara 1 s/d 12 bulan, bukan pada saat bayi lahir, sehingga daya ingat ibu kemungkinan berkurang. Disamping itu faktor catatan Hb dan LLA, tidak semua responden tersedia, sehingga ada data yang *missing*.

Penggunaan Bahan bakar kayu (biomassa) pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/risiko terhadap kejadian BBLR ($OR=1,493 ;95\%CI=0,801-2,783$), Lama pajanan dari kayu bakar sebelum kehamilan pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/ risiko terhadap kejadian BBLR ($OR=1,118;95\%CI=0,581-2,151$), Lama pajanan kayu bakar per hari sebelum kehamilan pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/ risiko terhadap kejadian BBLR ($OR =1,402;95\%CI=0,761-2,582$), Lama pajanan dari kayu bakar selama kehamilan pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/ risiko terhadap kejadian BBLR ($OR=1,538;95\%CI=0,837-2,826$), Lama pajanan kayu bakar per hari selama kehamilan pada penelitian di Kabupaten Semarang tahun 2002 tidak memberikan pengaruh/ risiko terhadap kejadian BBLR ($OR =1,471;95\%CI=0,799-2,708$)

Disarankan pada peneliti lain untuk melakukan penelitian pada simpul II (*ambient*) dan simpul III (*biomarker*), karena penelitian ini hanya pada simpul I (sumber) dan simpul IV (dampak)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymus, 2000, *Pedoman Penyusunan Analisa Situasi Ibu dan Anak (ASIA)*, v-vii, Direktorat Jenderal Pembangunan Daerah, Departemen Dalam Negeri dan Otonomi Daerah, Jakarta, 2000.
- Anonymus, 1996, *Pedoman Pelaksanaan Upaya Peningkatan Kesehatan Neonatal*, 12, Direktorat Bina Kesehatan Keluarga, Ditjen Binkesmas, Depkes R.I., Jakarta.
- Anonymus, *Internatinal Programme On Chemical Safety (IPCS); Environmental Health Criteria 213: Carbon Monoxide (second edition)*, Accessed 10/23/01:21:28:09, http://www.who.int/pcs/ehc/summaries/ehc_213.html.
- Anonymus, *Effect of Ambient Carbon Monoxide on Low Birth Weight among Children Born In Southern California between 1998 and 1993*, Accessed 10/23/01 20:35:47. <http://ehpnet.niehs.nih.gov/docs/1999/107917-25ritz/abstract.html>
- Anonymus, *Smoking in Pregnancy, exhaled carbon monoxide, and birth weight*, Accessed 10/23/01 20:42:44. <http://www.uvm.edu/~ohpr/ab50.html>.
- Anonymus, 2001, *Buku Acuan Nasional Pelayanan Kesehatan Maternal dan Neonatal*, 376, JNPKKR-POGI bekerjasama dengan Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo, Jakarta.
- Behrman, Richard E dan Victor C. Vaughn, 1994, *Ilmu Kesehatan Anak : Nelson (Nelson: Textbook of Pediatrics)*, Edisi 12, Bagian 1, 557-569, Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Daryanto, 1995, *Masalah Pencemaran*, 23, Tarsito Bandung.
- Dafang Chen et.al, 2000, *Exposure to Benzene, Occupational Stress, and Reduced Birth Weight*, *Occupational and Environmental Medicine*, 57 : 661-667, www.occenvmed.com. accepted May 25, 2000.
- Sampoerno Does, 1999, *Paradigma Sehat*, Makalah pada Seminar “ Reformasi Pembangunan Kesehatan Yang Berwawasan Paradigma Sehat “ Dalam Rangka Dies Natalis Universitas Diponegoro Semarang 2 Oktober 1999.
- Fraser T.M., *Stress & Kepuasan Kerja*, 64-65, PT Sapdodadi Jakarta, 1992
- Kusnoputranto Haryanto, 1995, *Pengantar Toksikologi Lingkungan*, 38-55, Dirjen Pendidikan Tinggi, Depdikbud, Jakarta.
- Istiarti Tinuk, 2000, *Menanti Buah Hati; Kaitan Antara Kemiskinan dan Kesehatan*, xvii-xviii, Media Pressindo, Yogyakarta

- Aditama Tjandra Yoga (Bagian Pulmonologi FKUI), 1999, *Penilaian Polusi Udara*, Journal Respir Indo, Vol 19, No 1 .
- Juli Soemirat S, 1991, *Kesehatan Lingkungan*, Cetakan keempat, 58-59, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- B. Madiyono , dkk, 1995, *Perkiraan Besar Sampel dalam Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*, 187-205, Binarupa Aksara, Jakarta.
- J. Nebel Bernard and Wight Richard T, 1993, *Environmental Science, The Way the world works, fourth edition*, 348 – 349, Prentice Hall, Englewood, New Jersey.
- Kristanto Philip ,2001, *Ekologi Industri*, 99 - 104 LPPM Universitas Kristen PETRA Surabaya dan Penerbit ANDI Yogyakarta
- Lioy Paul J. and Daisey Joan M, 1990, *Toxic Air Pollution , A Comprehensive study of Non-Criteria Air Pollutants*, Third Printing, 8-9, Lewis Publisheers Inc., Michigan, USA.
- Lubis Pandapotan, 1985, *Perumahan Sehat*, 19-20, 29-30, 36-47 Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga Sanitasi Pusat, Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan Departemen Kesehatan, Jakarta.
- Manahan Stanley E. ,1992, *Toxicological Chemistry, Second edition*, 291, Lewis Publishers , Michigan, USA.
- Sodeman, William A dan Thomas M. Sodeman, 1995, *Patofisiologi (Pathologic Physiology Mechanism Of Disease)*, Edisi 7, Jilid II, 812-817, Hipokrates, Jakarta
- Sukarni Mariyati, 1989, *Kesehatan Keluarga dan Lingkungan*, 24 – 25, Depdikbud, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB.
- Fardiaz Srikandi ,1992, *Polusi Udara dan Air*, 94-102, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Saiyed HN, Patel TS, Gokani VN, 2001, *Indoor Air Pollution In India – A Major Environmental and Public Health Concern*, ICMR Bulletin, Vol 11, No. 5, May 2001, ICMR Offset Press, New Dehli.
- Djaya Sarimawar , Ratna L, Budiarto Lubis, R. Widodo, *Studi Angka Kematian Bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah di Sukabumi 1983/1984*, 363-368, Medika No.4, Tahun 13, April 1987.
- Sayogo Savitri, *Gizi Pada Masa Kehamilan*, 503-506, Majalah Kedokteran Indonesia, Volume 47 Nomor 10, Oktober 1997.

- Sediaoetama Djaelani Achmad , 1989, *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia Jilid II*, 34, Dian Rakyat , Jakarta.
- Sastrawijaya A. Tresna,1991, *Pencemaran Lingkungan*, 176,Rineka Cipta,Jakarta.
- Scott Ronald M., 1989, *Chemical Hazards in the Workplace*,16 ;51-55, Lewis Publishers Inc. ,Michigan,USA.
- Stefanak M,T Styka,J. Warga, *Cigarette Smoking During Pregnancy and Low Birth Weight Babies*, <http://www.mahoning-health.org/reports/upload/lowbirthrate.htm>.
- Price, Sylvia Anderson dan Lorraine McCarty Wilson, 1994, *Pato Fisiologi, Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit (Pathophysiology Clinical Concepts of Disease Processes)*, Buku Pertama dan Kedua ,Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak FK-UI,Ilmu Buku Kuliah Kesehatan Anak 1, Bagian Ilmu Anak FK-UI,Jakarta,1985.
- Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak FK-UI, 1985, *Ilmu Buku Kuliah Kesehatan Anak 3*, Bagian Ilmu Anak FK-UI,Jakarta.
- Wiknjosastro Hanifa, 1994, Ilmu Kebidanan, 770-784, Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo, Jakarta.
- Wibowo Adik, *Pemanfaatan Pelayanan Antenatal:Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi, dan Hubungannya dengan Bayi Berat Lahir Rendah*, Majalah Kesehatan Perkotaan, Tahun IV,No.2, Universitas Katolik Indonesia Atmajaya Jakarta
- Williamis Philip L. and Burson James L, 1995, *Industrial Toxicology, safety and Health Application in the Workplaces*, 28 ; 59 – 66, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Wark Kenneth and Warner Cecil F., 1981, *Air Pollution, Its Origin and Control, second edition*, 20 – 26 ; 50 51,Harper & Row Publishers,New York.
- Wibowo Singgih,2000, *Industri Pengasapan Ikan*, 8 – 9, PT. Penebar Sawadaya,Jakarta.
- WHO,1995, *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*, Cetakan II, 157 - 161,Penerbit Buku Kedokteran EGC,Jakarta.
- WHO,1996, *Biological Monitoring of Chemical Exposure in the Workplace, Guidelines,Volume 1*, 264 – 281, Geneve.
- WHO,1999, *Environmental Health Information – Air Quality Guidelines*, http://www.who.int/environmental_information/Air/Guidelines/Chapter4.htm.

Zenz Carls, O. Bruce Dickerson, Edward P. Harvath, 1994, *Occupational Medicine, Third Edition*, 447 – 452, Mosby St. Louis Missouri, USA.