



TUGAS AKHIR - SS 141501

**ANALISIS META REGRESI UNTUK MENJELASKAN
HETEROGENITAS HASIL BEBERAPA PENELITIAN
PADA FAKTOR VENTILASI DAN PENCAHAYAAN
YANG MEMPENGARUHI TUBERKULOSIS
DI INDONESIA**

**NELY HIDAYATUL KHALIMAH
NRP 1311 100 024**

**Dosen Pembimbing
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si.**

**Program Studi S1 Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT - SS 141501

**META REGRESSION ANALYSIS TO EXPLAIN
HETEROGENEITY OF RESULTS OF SEVERAL
RESEARCH VENTILATION AND LIGHTING FACTORS
AFFECTING TUBERCULOSIS IN INDONESIA**

NELY HIDAYATUL KHALIMAH
NRP 1311 100 024

Supervisor
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si.

Undergraduate Programme of Statistics
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS META REGRESI UNTUK MENJELASKAN
HETEROGENITAS HASIL BEBERAPA PENELITIAN
PADA FAKTOR VENTILASI DAN PENCAHAYAAN
YANG MEMPENGARUHI TUBERKULOSIS
DI INDONESIA**

TUGAS AKHIR

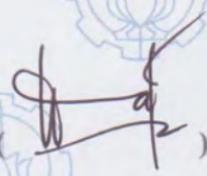
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Program Studi S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

NELY HIDAYATUL KHALIMAH
NRP. 1311 100 024

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si
NIP. 19681124 199412 1 001



Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



Dr. Muhammad Mashuri, M.T.
NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, JULI 2015



ANALISIS META REGRESI UNTUK MENJELASKAN HETEROGENITAS HASIL BEBERAPA PENELITIAN PADA FAKTOR VENTILASI DAN PENCAHAYAAN YANG MEMPENGARUHI TUBERKULOSIS DI INDONESIA

Nama Mahasiswa : Nely Hidayatul Khalimah
NRP : 1311 100 024
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si

ABSTRAK

Angka kematian tuberkulosis di Indonesia tergolong tinggi dan sering dikaitkan dengan faktor ventilasi dan pencahayaan. Beberapa penelitian tuberkulosis yang dipengaruhi faktor ventilasi dan pencahayaan melaporkan hasil yang bertolak belakang. Terdapat penelitian yang melaporkan ventilasi dan pencahayaan berpengaruh tinggi terhadap TB, sedangkan penelitian lain melaporkan pengaruh rendah terhadap TB, sehingga perlu mengkaji ulang penelitian-penelitian tersebut untuk mendapatkan effect size yang tepat dan mengestimasi varians diantara seluruh penelitian. Selain itu, hasil penelitian yang berbeda memungkinkan dapat ditelusuri penyebabnya. Variabel yang diduga dapat menjelaskan hasil penelitian yang berbeda adalah pengaruh ventilasi, pengaruh pencahayaan, lokasi, desain dan tahun penelitian. Hasil uji homogenitas pada meta analisis menunjukkan varians antar penelitian heterogen, sehingga model random effect meta analisis lebih tepat digunakan. Heterogenitas antar penelitian harus ditelusuri penyebabnya, salah satu metode untuk menelusuri sumber heterogenitas adalah meta regresi. Hasil meta regresi pada ventilasi menunjukkan bahwa variabel pengaruh ventilasi dan desain penelitian dapat menjelaskan heterogenitas diantara effect size, sedangkan meta regresi pada pencahayaan menunjukkan bahwa lokasi, tahun penelitian dan pengaruh intensitas pencahayaan dapat menjelaskan heterogenitas diantara effect size pengamatan.

Kata kunci : *Effect size, Heterogenitas, Meta Analisis, Meta Regresi, Pencahayaan, Tuberkulosis, Ventilasi*

Halaman ini sengaja dikosongkan

META REGRESSION ANALYSIS TO EXPLAIN HETEROGENEITY OF RESULTS OF SEVERAL RESEARCH VENTILATION AND LIGHTING FACTORS AFFECTING TUBERCULOSIS IN INDONESIA

Name of Student : Nely Hidayatul Khalimah
NRP : 1311 100 024
Department : Statistika FMIPA-ITS
Supervisor : Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si

ABSTRACT

Mortality rate of tuberculosis in Indonesia is high and often associated with factors ventilation and lighting. Some research tuberculosis which is influenced by ventilation and lighting reported contradictory results. There are studies which report that ventilation and lighting give high effect against TB and lighting, while another study reported a lower effect against TB, so need to review this researchs to get the right effect size and estimating variance among all researchs. Besides that, the different results of researchs can be traced cause. Variables that could be expected to explain the different results of researchs is the effect of ventilation, effect of lighting, location, design of study and years of researchs. Test results on a meta-analysis showed that homogeneity of variance between studies are heterogeneous, so the random effect model of meta-analysis is more appropriate to use. Heterogeneity between studies should be explore the cause, one method to discover the source of heterogeneity is meta regression. Results of meta-regression showed that variable effect of ventilation and design of study can be explain the heterogeneity between effect size, while meta-regression on lighting shows that location, years of research and the influence of lighting intensity can be explain the heterogeneity between effect size.

Keywords : *Effect size, Heterogeneity, Meta-Analysis, Meta-Regression, Lighting, Tuberculosis, Ventilation*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Akromuddin, W. (2012). Pengaruh Perilaku Sehat, Sanitasi Rumah dan Status Sosial Ekonomi Terhadap Kejadian Penyakit Tuberkulosis di Kecamatan Mojowarno Kabupaten Jombang. *Jurnal Penelitian UNESA*. 222-232.
- Agung, S. (2010) Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-Penelitian di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian Volume 14 (1)*. 1-17.
- Google Earth, (2007). Explore, Search and Discover, <https://earth.google.com/> diakses pada 09 Maret 2015 pukul 07:14 WIB.
- Antoro, S., D., Onny, S., Yusniar, H., D. (2012). Hubungan Faktor Lingkungan Fisik Rumah dan Respons Terhadap Praktik Pengobatan Strategi DOT dengan Penyakit TB Paru di Kecamatan Tirto Kabupaten Pekalongan Tahun 2010. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia Volume 11 (1)*. 68-75.
- Batti, H., T., S., Ratag, B., T., dan Umboh, J., M., L. (2013). Analisis Hubungan Antara Kondisi Ventilasi, Kepadatan Hunian, Kelembaban Udara, Suhu dan Pencahayaan Alami Rumah dengan Kejadian Tuberkulosis Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Wara Utara Kota Palopo. *Jurnal Penelitian Universitas Sam Ratulangi Manado*. 1-11.
- Borenstein, M., Larry V. Hedges, Julian, P. T. Higgins dan Hannah R. Rothstein. (2009). *Introduction to Meta Analysis*. UK: John Wiley & Sons.
- Card, Noel, A. (2012). *Applied Meta-Analysis for Social Science Research*. New York: Guilford press.

- Chen, D., dan Peace, Karl, E. (2013). *Applied Meta-Analysis with R*. New York: CRC press.
- Daroja, I. (2014). Pengaruh Kepadatan Hunian, jenis Lantai, Jenis Dinding, Ventilasi, Pencahayaan, Kelembaban, Merokok, Bahan Bakar Rumah Tangga, Pembersih Perabot dan Lantai, serta Pengetahuan Rumah Sehat Terhadap Kejadian Penyakit TB Paru di Kecamatan Peterongan Kabupaten Jombang. *Jurnal Penelitian UNESA*. 79-87.
- Deny, A., Abdul, S. dan Virhan, N. (2014). Hubungan Kondisi Fisik Rumah dengan Kejadia Tuberkulosis Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Perumnas I dan II Kecamatan Pontianak Barat. *Jurnal Penelitian*. 1-12.
- Departemen Kesehatan, RI. (1999). Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 829/Menkes/SK/VII/1999. *Persyaratan Kesehatan Perumahan*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- DerSimonian, R. dan Laird, N. (1993). Meta-Analysis in Clinical Trials. *Control Clinical Trials Volume 7*. 177-88.
- Eloisel, E., K. (2005). Meta-analyses Are Observational Studies: How Lack of Randomization Impacts Analysis. *American Journal of Gastroenterology Volume 100*. 1233-1236.
- Fatimah, S. (2009). *Faktor Kesehatan Lingkungan Rumah yang Berhubungan dengan Kejadian TB Paru di Kabupaten Cilacap*. Semarang: Tesis Jurusan Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Fauziah, S., R., Andik, S., dan Sri, M. (2014). Hubungan Lingkungan Fisik dengan Kejadian Tuberkulosis (TB) Paru di Wilayah Kerja UPTD Puskesmas Cigeureung Kecamatan Cipedes Kota Tasikmalaya Tahun 2014. *Jurnal Penelitian Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Siliwangi*. 1-15.

- Ginsberg, A., M. (1998). The Tuberculosis Epidemic: Scientific Challenges and Opportunities. *Public Health Reports Volume 113 (2)*. 128-136.
- Harvey, C., Neil, P., dan David, K. (2004). *Research Methods in Occupational Epidemiology*. Oxford University Press.
- Higgins, J. P. T. dan Green, S. (2006). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. UK: John Wiley & Sons.
- Higgins, J. P. T., Thompson, S.G., Deeks, J.J., dan Altman, D.G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ Volume 327*. 557–560.
- Huck, S., W. (2008). *Reading Statistics and Research (5th ed.)*. Boston: Pearson Allyn & Bacon.
- Kementerian Kesehatan, RI. (2011). *Strategi Nasional Pengendalian Tuberkulosis di Indonesia 2010-2014*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan.
- Lisa, N., K. (2013). *Faktor Resiko Kejadian Tuberkulosis Paru di Puskesmas Karang Taliwang Kota Mataram Provinsi NTB Tahun 2013*. Bali: Thesis Program Pascasarjana Kesehatan Masyarakat Universitas Udayana.
- Lyzigos, Melissa. (2003). Natural Ventilation Reduces High TB Transmission Risk in Traditional Homes in Rural Kwazulu-Natal, South Africa, *BMC Journal Infection Disease Volume 13*.
- Monroe, J. (2007). *Meta-Analysis for Observational Studies: Statistical Methods for Heterogeneity, Publication Bias and Combining Studies*. Los Angeles: Thesis Master of Science in Statistics University of California.
- Overton, R. C. (1998). A comparison of fixed-effects and mixed (random-effects) models for meta-analysis tests of

- moderator variable effects. *Psychological Methods* Volume 3, 354–379.
- Priyadi, S. (2003). *Analisis Beberapa Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian TB Paru BTA (+) di Kabupaten Wonosobo*. Semarang: Tesis Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.
- Pudjiastuti, L. (1998). *Kualitas Udara dalam Ruangan*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Rosiana, A., M. (2013). Hubungan Antara Kondisi Lingkungan Fisik Rumah dengan Kejadian Tuberkulosis Paru. *Unnes Journal of Public Health* Volume 2 (1). 1-9.
- Ruswanto, B. (2010). *Analisis Spasial Sebaran Kasus Tuberkulosis Paru Ditinjau dari Faktor Lingkungan Dalam dan Luar Rumah di Kabupaten Pekalongan*. Semarang: Tesis Jurusan Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Siregar, M., P., Wirsal, H., dan Taufik, A. (2012). Hubungan Karakteristik Rumah dengan Kejadian Tuberkulosis Paru di Puskesmas Simpang Kiri Kota Subulussalam Tahun 2012. *Jurnal Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara*. 1-9.
- Suarni, H. (2009). *Faktor Resiko yang Berhubungan dengan Kejadian Penderita Penyakit TB Paru BTA Positif di Kecamatan Pancoran Mas Kota Depok Bulan Oktober Tahun 2008 – April Tahun 2009*. Jakarta: Skripsi Sarjana Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Sungkawa, D. (2008). *Geografi Regional Indonesia*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.

- Thompson, S., G. dan Julian, P.T. Higgins. (2002). How Should Meta Regression Analysis be Undertaken and Interpreted. *Journal Statistics in Medicine Volume 21*. 1559-1537.
- Thompson, S., G. dan Stephen, J. Sharp (1999). Explaining Heterogeneity in Meta-analysis. *Journal Statistics in Medicine Volume 18*. 2693-2708.
- World Health Organization. (2011). *Global Tuberculosis Control*. Geneva: WHO Press.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
<i>PAGE TITLE</i>	ii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Effect Size</i>	7
2.2 Meta Analisis	9
2.2.1 Model <i>Fix Effect</i> Meta Analisis	10
2.2.2 Heterogenitas	11
2.2.3 Model <i>Random Effect</i> Meta Analisis	12
2.2.4 Metode Grafik pada Meta Analisis	14
2.3 Meta Regresi	15
2.3.1 Model <i>Fix Effect</i> Meta Regresi	16
2.3.2 Model <i>Random Effect</i> Meta Regresi	19
2.4 Tuberkulosis dan Faktor Lingkungan.....	22
2.5 Definisi Operasional Variabel Penelitian	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Sumber Data	25
3.2 Variabel Penelitian	25
3.3 Metode Analisis	29
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Meta Analisis pada Ventilasi	31

4.1.1	Pemodelan <i>Fix Effect</i> Meta Analisis	32
4.1.2	Pemodelan <i>Random Effect</i> Meta Analisis	34
4.2	Meta Regresi pada Ventilasi	36
4.2.1	Pemodelan <i>Fix Effect</i> Meta Regresi	37
4.2.2	Pemodelan <i>Random Effect</i> Meta Regresi	39
4.3	Meta Analisis pada Pencahayaan	41
4.3.1	Pemodelan <i>Fix Effect</i> Meta Analisis	42
4.3.2	Pemodelan <i>Random Effect</i> Meta Analisis	44
4.4	Meta Regresi pada Pencahayaan	46
4.4.1	Pemodelan <i>Fix Effect</i> Meta Regresi	46
4.4.2	Pemodelan <i>Random Effect</i> Meta Regresi	48
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN	59
	BIODATA PENULIS	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil Perlakuan 2x2	7
Tabel 2.2	<i>Analysis of Variance Fix Effect</i> Meta Regresi	17
Tabel 3.1	Ringkasan 12 Penelitian Tuberkusosis yang Dipengaruhi Faktor Ventilasi.....	27
Tabel 3.2	Ringkasan 12 Penelitian Tuberkusosis yang Dipengaruhi Faktor Pencahayaan	28
Tabel 4.1	Estimasi <i>Effect Size</i> yang Diamati Variabel Ventilasi.....	31
Tabel 4.2	Estimasi Gabungan <i>Effect Size</i> Ventilasi Model <i>Fix Effect</i> Meta Analisis dan Pengujian Homogenitas	32
Tabel 4.3	Ukuran Heterogenitas <i>Random Effect</i> Meta Analisis untuk Ventilasi.....	34
Tabel 4.4	Estimasi Gabungan <i>Effect Size</i> pada Ventilasi Model <i>Random Effect</i> Meta Analisis	34
Tabel 4.5	Pengujian Serentak dan Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Keempat Variabel Model <i>Fix Effect</i> untuk Ventilasi	37
Tabel 4.6	Estimasi Parameter Empat Variabel Model <i>Fix Effect</i> Meta Regresi untuk Ventilasi	37
Tabel 4.7	Pengujian Serentak dan Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Dua Variabel Model <i>Fix Effect</i> untuk Ventilasi.....	38
Tabel 4.8	Estimasi Parameter Variabel Ventilasi dan Lokasi Model <i>Fix Effect</i> Meta Regresi	38
Tabel 4.9	Estimasi Parameter Meta Regresi Variabel Ventilasi dan Lokasi Penelitian	39
Tabel 4.10	Pengujian Serentak dan Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Dua Variabel Model <i>Random Effect</i> untuk Ventilasi	39
Tabel 4.11	Estimasi <i>Effect Size Variabel</i> Intensitas Pencahayaan.....	41

Tabel 4.12	Estimasi Gabungan <i>Effect Size</i> Populasi Pencapaian Model <i>Fix Effect</i> Meta Analisis dan Pengujian Homogenitas	42
Tabel 4.13	Ukuran Heterogenitas Model <i>Random Effect</i> Meta Analisis	44
Tabel 4.14	Estimasi Gabungan <i>Effect Size</i> Intensitas Pencapaian Model <i>Random Effect</i> Meta Analisis	44
Tabel 4.15	Pengujian Serentak dan Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Keempat Variabel Model <i>Fix Effect</i> untuk Pencapaian	46
Tabel 4.16	Estimasi Parameter Empat Variabel Model <i>Fix Effect</i> Meta Regresi untuk Pencapaian	46
Tabel 4.17	Estimasi Parameter Model <i>Fix Effect</i> Meta Regresi Variabel Pencapaian.....	47
Tabel 4.18	Estimasi Parameter Model <i>Random Effect</i> Meta Regresi Variabel Pencapaian.....	48
Tabel 4.19	Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Variabel Pencapaian Model <i>Random Effect</i>	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Analisis Meta Regresi	30
Gambar 4.1 <i>Forest Plot</i> Model <i>Fix Effect</i> Meta Analisis pada Ventilasi	33
Gambar 4.2 <i>Forest Plot</i> Model <i>Random Effect</i> Meta Analisis pada Ventilasi	36
Gambar 4.3 <i>Forest Plot</i> Model <i>Fix Effect</i> Meta Analisis pada Pencahayaan.....	43
Gambar 4.4 <i>Forest Plot</i> Model <i>Random Effect</i> Meta Analisis pada Pencahayaan.....	45

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Biner 2x2 dari 12 Penelitian untuk Variabel Ventilasi.....	59
Lampiran 2	Data Biner 2x2 dari 12 Penelitian untuk Variabel Pencahayaan	59
Lampiran 3	Data Pengaruh Ventilasi, Lokasi, Tahun dan Desain Penelitian dari 12 Penelitian untuk Variabel Ventilasi.....	60
Lampiran 4	Data Pengaruh Pencahayaan, Lokasi, Tahun dan Desain Penelitian dari 12 Penelitian untuk Variabel Pencahayaan	60
Lampiran 5	Syntax Software R dan Output untuk <i>Effect Size</i> (Ln Odds Ratio) untuk Ventilasi.....	62
Lampiran 6	Syntax Software R dan Output <i>Fix Effect</i> Meta Analisis untuk Ventilasi.....	62
Lampiran 7	Syntax Software R dan Output <i>Random Effect</i> Meta Analisis untuk Ventilasi	63
Lampiran 8	Syntax Software R dan Output <i>Fix Effect</i> Meta Regresi Melibatkan Empat Kovariat untuk Ventilasi.....	63
Lampiran 9	Syntax Software R dan Output <i>Fix Effect</i> Meta Regresi Melibatkan Dua Kovariat untuk Ventilasi.....	64
Lampiran 10	Syntax Software R dan Output <i>Random Effect</i> Meta Regresi Melibatkan Dua Kovariat untuk Ventilasi.....	64
Lampiran 11	Syntax Software R dan Output untuk <i>Effect Size</i> (Ln Odds Ratio) untuk Intensitas Pencahayaan.	65
Lampiran 12	Syntax Software R dan Output <i>Fix Effect</i> Meta Analisis untuk Intensitas Pencahayaan.....	65
Lampiran 13	Syntax Software R dan Output <i>Random Effect</i> Meta Analisis untuk Intensitas Pencahayaan...	66

Lampiran 14	Syntak Software R dan Output <i>Fix Effect</i> Meta Regresi Melibatkan Empat Kovariat untuk Intensitas Pencahayaan	67
Lampiran 15	Syntak Software R dan Output <i>Fix Effect</i> Meta Regresi Melibatkan Dua Kovariat untuk Intensitas Pencahayaan	67
Lampiran 16	Syntak Software R dan Output <i>Random Effect</i> Meta Regresi Melibatkan Dua Kovariat untuk Intensitas Pencahayaan	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis merupakan penyakit yang sudah lama dikenal oleh manusia. Namun, sampai saat ini tuberkulosis masih menjadi masalah kesehatan global utama. Penyakit ini telah menginfeksi sepertiga dari seluruh penduduk dunia. WHO memperkirakan setiap tahun masih terdapat sekitar sembilan juta penderita tuberkulosis baru dengan kematian sekitar 1,1 sampai 1,6 juta orang (WHO, 2011). Pada tahun 2012, terdapat sekitar 8,6 juta kasus baru penderita tuberkulosis dan 1,3 juta orang diantaranya meninggal. Diperkirakan 95% penderita tuberkulosis dan 98% kematian akibat tuberkulosis di dunia terjadi pada negara-negara berkembang. Indonesia merupakan salah satu negara yang masuk dalam kategori negara beban tinggi terhadap tuberkulosis, berada pada peringkat kelima setelah India, Cina, Afrika Selatan dan Nigeria dengan jumlah penderita tuberkulosis sebesar 429 ribu orang. Angka kematian akibat tuberkulosis di Indonesia tergolong tinggi, yakni sebesar 27 per 100.000 penduduk. Jika dihitung dalam satuan hari, maka jumlah kematian tuberkulosis sebesar 169 orang atau sebanyak 61.000 orang tiap tahun (Kementrian Kesehatan RI, 2011).

Tingginya angka kematian tuberkulosis banyak dikaitkan dengan faktor-faktor penyebab tuberkulosis. Salah satu faktor yang berperan dalam penyebaran kuman tuberkulosis adalah lingkungan rumah. Kurangnya pencahayaan di dalam ruangan dan ventilasi yang tidak memenuhi standar merupakan kondisi yang dapat mempermudah pertumbuhan dan siklus penularan bakteri TB. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan di berbagai lokasi yang berbeda menunjukkan bahwa pencahayaan dan ventilasi merupakan faktor yang mempengaruhi penyebaran tuberkulosis, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Fatimah di Kabupaten Cilacap, Ruswanto di Kabupaten Pekalongan, Akromuddin dan Iqbal di Kabupaten Jombang, Priyadi di

Kabupaten Wonosobo, Siregar di Subulussalam Nangro Aceh Darussalam, Suarni di Pancoran Mas Kota Depok, Batti di Palopo Sulawesi Selatan dan Antoro di Kabupaten Pekalongan menunjukkan bahwa ventilasi dan pencahayaan berpengaruh tinggi terhadap kejadian tuberculosis (Fatimah, 2008; Ruswanto, 2010; Akromuddin, 2011; Iqbal, 2014; Priyadi, 2003; Siregar, 2011; Suarni, 2009; Batti, 2013 dan Antoro, 2012). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Rosiana di Semarang menghasilkan bahwa ventilasi tidak berpengaruh terhadap kejadian tuberculosis, tetapi pencahayaan berpengaruh terhadap kejadian tuberculosis (Rosiana, 2011). Lain halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Deni di Pontianak Barat yang menunjukkan bahwa ventilasi dan pencahayaan berpengaruh terhadap kejadian TB tetapi pengaruhnya rendah (Deni, 2013). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Fauziah di Tasikmalaya menunjukkan bahwa pencahayaan tidak berpengaruh terhadap kejadian tuberculosis (Fauziah, 2014).

Banyaknya penelitian yang melaporkan hasil yang berbeda tentang tuberculosis yang dihubungkan dengan faktor ventilasi dan pencahayaan, menjadi alasan peneliti untuk mengkaji ulang penelitian-penelitian tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk menggabungkan hasil 2 penelitian atau lebih sehingga diperoleh paduan data secara kuantitatif adalah menggunakan meta analisis. Meta analisis memberikan perbedaan hasil antar variabel (*effect size*) dan memberikan estimasi efek gabungan serta variasi atau heterogenitas dari seluruh penelitian. Lebih dari itu, penelitian ini menjelaskan variasi hasil dari beberapa kajian penelitian yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik-karakteristik penelitian. Karakteristik penelitian yang digunakan dalam hal ini adalah pengaruh ventilasi, lokasi, desain dan tahun penelitian. Menurut Ginsberg, bakteri lingkungan non patogenik yang lebih dekat pada garis khatulistiwa dapat memberikan perlindungan alami dari tuberculosis (Ginsberg, 1998). Selain itu, daerah yang berada dekat dengan garis khatulistiwa lebih mendapatkan banyak sinar

matahari, sehingga lebih mudah mematikan bakteri tuberkulosis. Banyaknya sinar matahari yang masuk dalam rumah ditentukan dari ventilasi yang ada seperti jendela, pintu dan lubang angin. Padatnya perumahan dimana rumah yang satu dengan yang lain saling berdempatan menyebabkan cahaya matahari tidak dapat masuk secara langsung pada setiap rumah. Kondisi lingkungan yang demikian memudahkan penularan bakteri tuberkulosis (Suarni, 2009).

Pendekatan yang dapat digunakan dalam kaitannya dengan penjelasan heterogenitas hasil dari meta analisis dikenal dengan istilah meta regresi. Meta regresi merupakan perluasan dari meta analisis yang meneliti sejauh mana heterogenitas antara beberapa hasil penelitian dapat dikaitkan dengan satu atau lebih dari karakteristik penelitian yang digunakan. Meta regresi menemukan hubungan antara *effect size* satu penelitian atau lebih dari karakteristik umum yang memungkinkan untuk memahami perbedaan antar penelitian. Pada prinsipnya, meta regresi memungkinkan untuk menyelidiki efek dari beberapa faktor secara bersamaan (Thompson dan Higgins, 2002). Meta regresi pada dasarnya mirip dengan regresi sederhana, dimana variabel hasil diperkirakan sesuai dengan nilai-nilai dari satu atau lebih variabel penjelas, akan tetapi meta regresi menggunakan data percobaan level kovariat, berbeda dengan analisis regresi yang menyediakan data individu. Metode ini biasanya dilakukan pada tingkat penelitian data ringkasan, karena pengamatan individu dari semua penelitian sering tidak tersedia (Thompson dan Sharp, 1999).

Penelitian ini mengumpulkan beberapa penelitian sejenis yang telah dilakukan dengan desain penelitian yang berbeda dan diambil pada waktu dan lokasi yang berbeda pula. Penelitian sejenis yang dikumpulkan membahas tentang faktor-faktor lingkungan rumah meliputi ventilasi dan pencahayaan yang berhubungan dengan kejadian tuberkulosis. Hasil dari beberapa penelitian yang dikumpulkan berupa ringkasan data biner yang membedakan antara kelompok tuberkulosis dan kelompok

kontrol. Beberapa penelitian yang dikumpulkan memberikan hasil yang berbeda-beda, dimana terdapat penelitian yang memberikan hasil ventilasi dan pencahayaan yang tidak memenuhi syarat meningkatkan kecenderungan terinfeksi TB sedangkan penelitian yang lain menghasilkan ventilasi dan pencahayaan yang tidak memenuhi syarat menurunkan kecenderungan terinfeksi TB. Berdasarkan hal tersebut, maka pendekatan meta regresi dapat digunakan untuk menjelaskan heterogenitas pada penelitian-penelitian sejenis yang membahas tentang faktor-faktor lingkungan rumah yang mempengaruhi kejadian tuberkulosis.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa penelitian yang membahas tentang penyakit tuberkulosis di Indonesia banyak mengkaitkan tuberkulosis dengan faktor lingkungan fisik rumah, diantaranya faktor ventilasi dan pencahayaan. Hasil penelitian tersebut saling bertolak belakang, dimana terdapat penelitian yang melaporkan bahwa ventilasi dan pencahayaan berpengaruh tinggi terhadap TB, sedangkan penelitian lain melaporkan bahwa ventilasi dan pencahayaan berpengaruh rendah terhadap TB. Sehingga, menjadi alasan peneliti mengkaji ulang penelitian-penelitian tersebut untuk mendapatkan estimasi *effect size* yang lebih tepat dan varians diantara seluruh penelitian. Selain itu, perbedaan hasil penelitian menyebabkan heterogenitas antar penelitian, sehingga perlu ditelusuri penyebabnya. Estimasi gabungan *effect size* dilakukan menggunakan meta analisis, sedangkan penyebab heterogenitas dapat ditelusuri menggunakan metode meta regresi. Variabel yang diduga dapat menjelaskan heterogenitas pada penelitian ini adalah pengaruh ventilasi, pengaruh pencahayaan, lokasi dilakukan penelitian, desain penelitian dan tahun penelitian berlangsung.

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan dibahas peneliti adalah :

1. Bagaimana hasil heterogenitas dan gabungan *effect size* seluruh penelitian untuk variabel ventilasi dan variabel intensitas pencahayaan pada meta analisis?

2. Bagaimana menjelaskan heterogenitas antar penelitian yang dikaitkan dengan pengaruh ventilasi, lokasi, desain dan tahun penelitian pada variabel ventilasi menggunakan pemodelan meta regresi?
3. Bagaimana menjelaskan heterogenitas antar penelitian yang dikaitkan dengan pengaruh ventilasi, lokasi, desain dan tahun penelitian pada variabel intensitas pencahayaan menggunakan pemodelan meta regresi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mendeteksi heterogenitas dan mendapatkan estimasi gabungan *effect size* pada seluruh penelitian untuk variabel ventilasi dan variabel intensitas pencahayaan dari hasil meta analisis.
2. Menjelaskan heterogenitas antar penelitian yang dikaitkan dengan pengaruh ventilasi, lokasi, desain dan tahun penelitian pada variabel ventilasi menggunakan pemodelan meta regresi.
3. Menjelaskan heterogenitas antar penelitian yang dikaitkan dengan pengaruh intensitas pencahayaan, lokasi, desain dan tahun penelitian pada variabel intensitas pencahayaan menggunakan pemodelan meta regresi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan mengetahui perbedaan antar beberapa penelitian yang dikaitkan dengan perbedaan desain penelitian, tahun dan lokasi penelitian, diharapkan membantu pemerintah dalam mengambil keputusan untuk mengendalikan persebaran tuberkulosis pada lokasi yang tepat.
2. Dengan mengetahui pengaruh lingkungan fisik rumah terhadap kejadian tuberkulosis yang meliputi ventilasi dan pencahayaan diharapkan masyarakat lebih memperhatikan aspek pembangunan lingkungan yang sehat.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya dibatasi pada penggunaan variabel pengaruh ventilasi, lokasi penelitian desain penelitian, tahun penelitian dan intensitas pencahayaan sebagai variabel penjelas atau kovariat. Selain itu, penelitian ini juga dibatasi pada penggunaan estimasi *Dersimonian Laird* (DL) sebagai estimator varians antar penelitian pada meta analisis dan estimator metode momen *maximum likelihood* (ML) sebagai estimator varians antar penelitian pada meta regresi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Effect Size*

Effect size merupakan suatu nilai yang merefleksikan besarnya efek perlakuan atau secara umum kekuatan korelasi diantara dua variabel. *Effect size* dapat menggambarkan adanya hubungan antara dua variabel (Borenstein, 2009). *Effect size* juga dapat dianggap sebagai ukuran mengenai kebermaknaan hasil penelitian dalam tatanan praktis (Huck, 2008). Ukuran ini melengkapi informasi hasil analisis yang disediakan oleh uji signifikansi. Informasi mengenai *effect size* ini dapat digunakan juga untuk membandingkan efek suatu variabel dari penelitian-penelitian yang menggunakan skala pengukuran berbeda (Agung, 2010).

Terdapat tiga jenis perhitungan *effect size* pada data biner, yakni *relative risk*, *odds ratio* dan *risk difference*. Berikut disajikan tabel data biner berordo (2x2) yang digunakan dalam perhitungan *effect size*.

Tabel 2.1 Hasil Perlakuan 2x2

	<i>Event</i>	<i>Non-event</i>	Total
<i>Treated</i>	A	B	n_1
<i>Control</i>	C	D	n_2

dari tabel tersebut, dapat dihitung *risk ratio*, *odds ratio* dan *risk difference*.

1. Risk Ratio (RR)

Risk ratio merupakan rasio antara dua resiko, yakni rasio probabilitas terjadinya *event* atau kejadian antara kasus dan kontrol. Perhitungan *risk ratio* berdasarkan tabel 2.1 dinyatakan sebagai berikut.

$$RR = \frac{A/n_1}{C/n_2}$$

Selanjutnya, untuk mendapatkan interval kepercayaan *risk ratio*, maka perlu diubah kedalam bentuk *ln* terlebih dahulu menggunakan formula sebagai berikut :

$$\ln(RR) = \ln\left(\frac{(A/n_1)}{(C/n_2)}\right)$$

Varians *ln risk ratio* diberikan sebagai berikut.

$$\text{Var}(\ln(RR)) = \frac{1}{A} - \frac{1}{n_1} + \frac{1}{C} - \frac{1}{n_2}$$

Standart error *ln risk ratio* dinyatakan sebagai berikut.

$$SE(\ln(RR)) = \sqrt{\frac{1}{A} - \frac{1}{n_1} + \frac{1}{C} - \frac{1}{n_2}}$$

Kemudian, *ln risk ratio* dikonversi kembali menggunakan formula sebagai berikut.

$$\text{Risk ratio} = \exp(\ln(RR))$$

dengan batas bawah dan batas atas *risk ratio* sebagai berikut.

$$LL_{\text{RiskRatio}} = \exp\left(\ln(RR) - (Z_{1-\alpha/2})SE(\ln(RR))\right)$$

$$UL_{\text{RiskRatio}} = \exp\left(\ln(RR) + (Z_{1-\alpha/2})SE(\ln(RR))\right)$$

2. Odds Ratio (OR)

Effect size untuk *odds ratio* sering membuat pilihan terbaik dalam meta-analisis. Ketika resiko dari suatu kejadian itu rendah, *odds ratio* akan mirip atau hampir sama dengan *risk ratio*. Perhitungan untuk *odds ratio* dapat dituliskan sebagai berikut.

$$OR = \frac{AD}{BC} \quad (2.1)$$

Kemudian, mengubah kedalam bentuk ln sebagai berikut.

$$\ln(OR) = \ln\left(\frac{AD}{BC}\right) \quad (2.2)$$

Varians *odds ratio* diberikan sebagai berikut.

$$\text{Var}(\ln(OR)) = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D} \quad (2.3)$$

Standard error *ln odds ratio* diberikan sebagai berikut.

$$SE(\ln(OR)) = \sqrt{\frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D}} \quad (2.4)$$

Interval kepercayaan 100% $\times (1 - \alpha)$ dengan α merupakan tingkat signifikansi yang digunakan untuk batas bawah dan batas atas ditentukan sebagai berikut.

$$LL = \ln(OR) - (Z_{1-\alpha/2})SE(\ln(OR)) \quad (2.5)$$

$$UL = \ln(OR) + (Z_{1-\alpha/2})SE(\ln(OR)) \quad (2.6)$$

Penggunaan *ln odds ratio* dan varians di dalam analisis untuk menghasilkan rata-rata efek, batas kepercayaan dan sebagainya dalam satuan *ln*. Kemudian, *ln odds ratio* dikonversi kembali menggunakan formula sebagai berikut.

$$\text{odds ratio} = \exp(\ln(OR)) \quad (2.7)$$

dan

$$LL_{OddsRatio} = \exp(LL) \quad (2.8)$$

$$UL_{OddsRatio} = \exp(UL) \quad (2.9)$$

dimana LL dan UL masing-masing merupakan batas bawah dan batas atas.

3. Risk Difference (RD)

Risk difference merupakan perbedaan antara dua resiko. Berbeda dari *risk ratio* dan *odds ratio*, perhitungan *risk difference* dilakukan dalam satuan baku, bukan dalam *ln*. Perhitungan *risk difference* diberikan sebagai berikut.

$$RD = \left(\frac{A}{n_1}\right) - \left(\frac{C}{n_2}\right) \quad (2.10)$$

dengan pendekatan varians dan *standart error* sebagai berikut.

$$\text{Var}(RD) = \frac{AB}{n_1^3} + \frac{CD}{n_2^3} \quad (2.11)$$

$$\text{SE}(RD) = \sqrt{\frac{AB}{n_1^3} + \frac{CD}{n_2^3}} \quad (2.12)$$

2.2 Meta Analisis

Meta analisis merupakan suatu teknik statistika untuk menggabungkan hasil 2 atau lebih penelitian sejenis sehingga diperoleh paduan data secara kuantitatif dengan mencari *effect size*. Meta analisis memungkinkan adanya pengkombinasian hasil-hasil yang beragam dan memperhatikan ukuran sampel dan *effect size*.

Meta analisis melibatkan proses identifikasi, pengumpulan, meninjau kembali, mengkodekan serta menginterpretasikan berbagai riset penelitian. Penelitian-penelitian tersebut biasanya dikategorikan berdasarkan publikasi masing-masing jurnal, ukuran sampel, grup kontrol, grup eksperimen, tipe perlakuan dan beberapa kategori lainnya.

Terdapat dua macam model meta analisis, yakni model *fix effect* dan model *random effect*.

2.2.1 Model *Fix Effect* Meta Analisis

Model *fix effect* meta analisis mengasumsikan seluruh penelitian dalam meta analisis memberikan *effect size* populasi sama yakni *effect size* tunggal θ (Boreinstein, 2009). Model *fix effect* meta-analisis diberikan pada persamaan (2.10).

$$y_i = \theta + \epsilon_i \quad (2.10)$$

dimana $\epsilon_i \sim N(0, \sigma_i^2)$. y_i merupakan *effect size* (*ln odds ratio*) pengamatan ke i , *ln odds ratio* diperoleh dari persamaan (2.2) dengan varians σ_i^2 merupakan varians dalam penelitian yang diperoleh dari persamaan (2.3).

Dalam sebuah meta analisis yang sebenarnya, bukan dimulai dari efek populasi, akan tetapi dimulai dari efek yang diamati dan mencoba memperkirakan efek populasi dengan menghitung rata-rata terboboti untuk meminimalkan varians. Bobot yang diberikan pada setiap penelitian adalah invers dari varians masing-masing penelitian yang diberikan sebagai berikut.

$$w_i = 1/\sigma_i^2 \quad (2.11)$$

dimana w_i merupakan invers varians penelitian ke i . Rata-rata terboboti untuk memperkirakan efek populasi θ diberikan pada persamaan (2.12).

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^k w_i y_i}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2.12)$$

Varians dari rata-rata efek populasi diestimasi sebagai invers dari jumlah bobot yakni

$$Var(\theta) = var\left(\frac{\sum_{i=1}^k w_i y_i}{\sum_{i=1}^k w_i}\right)$$

$$Var(\theta) = \left(\frac{\sum_{i=1}^k w_i}{\sum_{i=1}^k w_i}\right)^2 var(y_i)$$

$$Var(\theta) = \left(\frac{\sum_{i=1}^k (1/\sigma_i^2)}{(\sum_{i=1}^k 1/\sigma_i^2)}\right)^2 \sigma_i^2$$

$$Var(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^k (1/\sigma_i^2)}{(\sum_{i=1}^k 1/\sigma_i^2)^2}$$

$$Var(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^k w_i}{(\sum_{i=1}^k w_i)^2}$$

$$Var(\theta) = \frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2.13)$$

dan standard error dari rata-rata efek populasi merupakan akar dari varians efek ringkasan, yaitu :

$$SE(\theta) = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i}} \quad (2.14)$$

kemudian, interval kepercayaan 95% untuk batas bawah dan batas atas efek ringkasan diestimasi dengan menggunakan persamaan (2.12) dan persamaan (2.14) yang diberikan pada persamaan berikut.

$$LL_{\theta} = \theta - 1.96 \times SE(\theta) \text{ dan } UL_{\theta} = \theta + 1.96 \times SE(\theta) \quad (2.15)$$

Pengujian estimasi parameter *size effect* gabungan (θ) digunakan untuk mengetahui pengaruh dari parameter tersebut terhadap model dengan tingkat signifikansi tertentu. Hipotesis uji yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \theta = 1$$

$$H_1 : \theta \neq 1$$

Statistik uji yang digunakan:

$$Zhitung = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.16)$$

H_0 akan ditolak jika nilai dari $|Zhitung|$ lebih besar dari $Z_{\alpha/2}$, dimana α adalah tingkat signifikansi yang digunakan. Apabila H_0 ditolak, maka gabungan populasi *effect size* berpengaruh terhadap *effect size* pengamatan.

2.2.2 Heterogenitas

Heterogenitas didefinisikan sebagai perbedaan metodologi atau karakteristik penelitian yang digunakan oleh beberapa penelitian. Heterogenitas dalam meta-analisis akan bermasalah ketika muncul heterogenitas lebih dari variasi sampling dalam penelitian. Apabila diabaikan, dapat menyebabkan *under estimate*. Sumber heterogenitas dapat muncul melalui desain penelitian dan berbagai bentuk bias lain

dari hasil yang didapatkan. Heterogenitas mungkin timbul dari perbedaan sistematis antar penelitian atau perbedaan acak antara *effect size*, atau keduanya. Apabila heterogenitas disebabkan perbedaan acak, maka dapat dimodelkan (Eloisel, 2005).

Pengujian hipotesis untuk uji homogenitas diberikan sebagai berikut.

$$H_0 : \tau^2 = 0 (\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_{12} = \theta)$$

$$H_1 : \tau^2 \neq 0 \text{ (minimal ada satu } \theta_i \neq \theta, i = 1, 2, \dots, 12)$$

Statistik uji yang digunakan diperkenalkan oleh DerSimonian dan Laird yang diberikan pada persamaan (2.17).

$$Q = \sum_{i=1}^k w_i y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^k w_i y_i)^2}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2.17)$$

H_0 akan ditolak jika nilai dari $Q > \chi_{(k-1; \alpha)}^2$ yang artinya varians *effect size* populasi heterogen atau *effect size* populasi tidak sama pada semua penelitian. Apabila heterogenitas sangat kuat maka uji tidak memiliki kekuatan untuk diterima (DerSimonian dan Laird, 1993).

2.2.3 Model Random Effect Meta Analisis

Apabila terdapat heterogenitas pada *fix effect* meta analisis, terutama jika heterogenitas berpengaruh signifikan. Maka, lebih tepat menggunakan model *random effect* meta analisis yang mengasumsikan *effect size* populasi θ_i diasumsikan berdistribusi normal disekitar rata-rata efek θ .

$$y_i = \theta + v_i + \epsilon_i \quad (2.18)$$

dimana $v_i \sim N(0, \tau^2)$ dan $\epsilon_i \sim N(0, \sigma_i^2)$. Model *random effect* meta analisis tidak hanya mengestimasi gabungan *effect size* populasi (θ), tetapi juga mengestimasi varians antar penelitian (τ^2) yang disebabkan variabilitas dalam populasi *effect size*. Model *random effect* meta analisis secara umum diestimasi menggunakan empat tahapan, yakni (1) pengujian homogenitas *effect size*, (2) mengestimasi varians antar penelitian dan ukuran heterogenitas lainnya, (3) mengestimasi parameter *random effect* meta analisis dan (4) pengujian estimasi parameter *random effect* meta analisis. Pengujian homogenitas telah diberikan sebelumnya,

sehingga dapat dilanjutkan dengan mengestimasi varians antar penelitian. Salah satu metode untuk mengestimasi τ^2 adalah metode momen (DersSimonian dan Laird) yang diberikan pada persamaan (2.19).

$$\tau^2 = \text{maksimum} \left\{ 0, \frac{Q - df}{C} \right\} \quad (2.19)$$

Q diperoleh dari persamaan (2.17) dan C diperoleh dari persamaan (2.20), sedangkan untuk df merupakan derajat bebas yakni $k - 1$.

$$C = \sum_{i=1}^k w_i - \frac{\sum_{i=1}^k w_i^2}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (2.20)$$

Varians antar penelitian τ^2 yang diestimasi dari persamaan (2.19), nilainya akan selalu bernilai positif. Tetapi, apabila $Q < df$ maka τ^2 diatur menjadi nol. Standar deviasi dari varians antar penelitian dapat diestimasi oleh parameter τ yang diberikan pada persamaan (2.21) (Boreinstein, 2009).

$$\tau = \sqrt{\tau^2} \quad (2.21)$$

Dalam menentukan seberapa besar proporsi varians antar penelitian dapat mencerminkan perbedaan nyata atau heterogen dalam *effect size* digunakan statistik I^2 .

$$I^2 = \text{maksimum} \left\{ 0, \frac{Q - df}{Q} \right\} \times 100 \quad (2.22)$$

Persamaan (2.22) memiliki skala antara 0 hingga 100%. Higgins *et al*, memberikan beberapa tolak ukur untuk I^2 , nilai yang berada pada 25%, 50% dan 75% masing-masing secaraurut dianggap memiliki heterogenitas rendah, sedang dan tinggi (Higgins *et al*, 2003).

Pada *fix effect* meta analisis setiap penelitian diboboti oleh invers dari variansnya, begitu pula pada *random effect*, setiap penelitian akan diboboti dari invers varians. Perbedaannya adalah varians dalam *random effect* merupakan penjumlahan antara varians dalam penelitian dan varians antar penelitian (Boreinstein, 2009). Dalam hal ini, digunakan notasi (*) untuk mewakili *random effect*. Bobot yang diberikan untuk setiap penelitian *random effect* diberikan sebagai berikut.

$$w_i^* = 1/(\sigma_i^2 + \tau^2) \quad (2.23)$$

dimana w_i^* merupakan invers dari penjumlahan varians dalam penelitian dan varians antar penelitian pada setiap penelitian ke i . Gabungan populasi *effect size* θ^* pada *random effect* ditentukan pada persamaan (2.24).

$$\theta^* = \frac{\sum_{i=1}^k w_i^* y_i}{\sum_{i=1}^k w_i^*} \quad (2.24)$$

Varians efek ringkasan merupakan invers dari jumlah bobot yakni

$$Var(\theta^*) = \frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i^*} \quad (2.25)$$

standard error dari estimasi efek ringkasan adalah

$$SE(\theta^*) = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^k w_i^*}} \quad (2.26)$$

kemudian, berdasarkan persamaan (2.24) dan (2.26), dapat ditentukan interval kepercayaan sebesar 95% untuk batas atas dan batas bawah efek ringkasan pada persamaan berikut.

$$LL_{\theta^*} = \theta^* - 1,96 \times SE(\theta^*), UL_{\theta^*} = \theta^* + 1,96 \times SE(\theta^*) \quad (2.27)$$

Pengujian estimasi parameter gabungan *effect size* populasi θ^* digunakan untuk mengetahui pengaruh dari parameter tersebut terhadap model dengan tingkat signifikansi tertentu.

Pengujian hipotesis diberikan sebagai berikut.

$$H_0 : \theta^* = 1$$

$$H_1 : \theta^* \neq 1$$

Statistik uji yang digunakan mengikuti distribusi z yang diberikan pada persamaan (2.28).

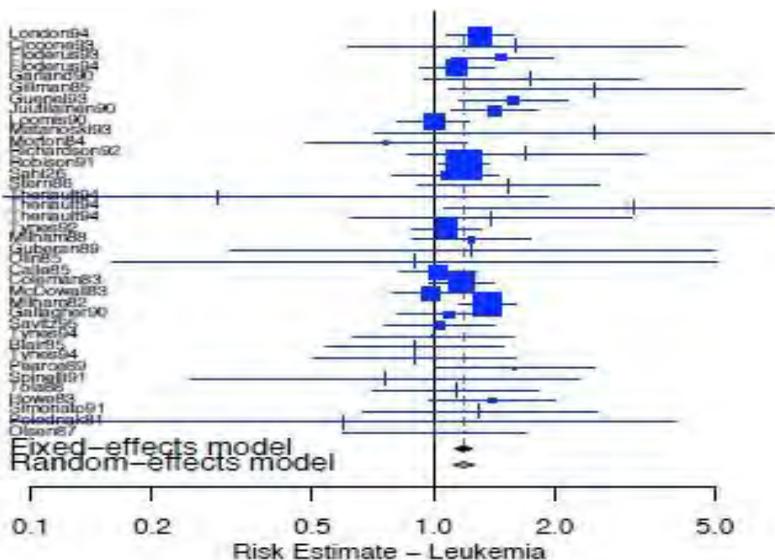
$$Z^* = \frac{\bar{\theta}^*}{SE(\bar{\theta}^*)} \quad (2.28)$$

H_0 akan ditolak jika nilai dari $|Z_{hitung}|$ lebih besar dari $Z_{\alpha/2}$, dimana α adalah tingkat signifikansi yang digunakan.

2.2.4 Metode Grafik pada Meta Analisis

Metode grafik yang digunakan untuk menampilkan hasil meta analisis secara visual adalah *forest plot*. *Forest plot* memungkinkan hasil seluruh penelitian secara sekilas dan menyediakan estimasi *effect size* dengan interval kepercayaan yang sesuai (Monroe, 2007).

Dalam *forest plot* efek setiap penelitian dan estimasi efek gabungan digambarkan oleh *plot* (titik) dengan interval kepercayaan tertentu, sehingga dapat diketahui apakah efek dari setiap penelitian cenderung sama atau berbeda dari satu penelitian ke penelitian berikutnya. Lebar sempit *plot* menunjukkan bobot yang diberikan pada setiap penelitian. Bobot yang semakin besar akan menghasilkan *plot* yang lebih lebar dan interval kepercayaan yang lebih sempit. Pemberian bobot bertujuan untuk menyeimbangkan pengaruh atau efek pada masing-masing penelitian, penelitian yang menghasilkan *effect size* kecil tidak akan kehilangan pengaruh dari penelitian yang menghasilkan *effect size* besar, sehingga masing-masing penelitian dapat terwakili pada *effect size* gabungan.



Gambar 2.1 *Forest Plot* meta analisis

Sumber : Monroe, 2007

2.2 Meta Regresi

Meta regresi merupakan perluasan untuk meta analisis yang menyelidiki sejauh mana heterogenitas antara hasil beberapa

penelitian dapat dikaitkan dengan satu atau lebih dari karakteristik penelitian tersebut (Thompson dan Higgins, 2002). Seperti meta analisis, meta regresi biasanya dilakukan pada data ringkasan, karena pengamatan individu sering tidak tersedia. Meta regresi merupakan metode yang dapat digunakan untuk menjelaskan adanya heterogenitas dengan menghubungkan antara *effect size* dari satu atau lebih karakteristik umum penelitian untuk memahami perbedaan antar penelitian. Bahkan apabila uji untuk heterogenitas secara keseluruhan tidak signifikan, heterogenitas tetap harus dieksplorasi. Hal ini karena daya rendah dari uji secara keseluruhan untuk heterogenitas. Meta regresi digunakan untuk menilai dampak dari satu atau lebih kategori. Mirip dengan analisis regresi berganda, meta regresi mempunyai satu variabel dependen dan satu set variabel independen dimana unit analisis dalam hal ini adalah penelitian. Meta regresi dapat dilakukan dengan model *fix effect* atau model *random effect* (Higgins dan Green, 2006).

Heterogenitas dalam meta analisis, dapat diketahui dari model *random effect* meta analisis. Sedangkan pada model meta regresi digunakan kovariat dengan tujuan mengidentifikasi kovariat mana yang signifikan terkait dengan penelitian. Meta regresi pada dasarnya merupakan kasus sederhana dari model gabungan (*mixed effect model*), sehingga estimasi parameter dapat diperoleh dari *mixed effect model* yakni menggunakan model *fix effect* sebagai iterasi awal dan dilanjutkan dengan model *random effect*.

2.3.1 Model Fix Effect Meta Regresi

Model *fix effect* meta regresi digunakan dengan melibatkan kovariat dan mengasumsikan varians antar penelitian bernilai 0. Model *fix effect* meta regresi ditulis pada persamaan dibawah ini.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_m x_{im} + \epsilon_i \quad (2.29)$$

dimana $\epsilon_i \sim N(0, \sigma_i^2)$, y_i merupakan *effect size* pengamatan pada penelitian ke i , $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}$ merupakan kovariat yang diikuti dalam model dan m merupakan jumlah kovariat.

Estimasi parameter model *fix effect* meta regresi dapat diselesaikan dengan menggunakan matriks aljabar sebagai berikut.

$$\mathbf{B} = (\mathbf{X}^T \mathbf{V}^{-1} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{V}^{-1} \mathbf{Y} \quad (2.30)$$

dimana :

$$\mathbf{B}_{(n \times 1)} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad \mathbf{X}_{(k \times n)} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{m1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{m2} \\ 1 & x_{13} & x_{23} & \dots & x_{m3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1k} & x_{2k} & \dots & x_{mk} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Y}_{(k \times 1)} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_k \end{bmatrix} \quad \mathbf{V}_{(k \times k)} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_3^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \sigma_k^2 \end{bmatrix}$$

dengan $n=m+1$, $\mathbf{X}_{(k \times n)}$ merupakan matriks yang berisikan *intercept* dan kovariat, $\mathbf{V}_{(k \times k)}$ merupakan matriks diagonal varians dalam penelitian dan $\mathbf{Y}_{(k \times 1)}$ merupakan vektor yang berisikan *effect size*. Estimasi varians dari masing-masing koefisien regresi ditentukan sebagai berikut.

$$\xi_{(n \times n)} = (\mathbf{X}^T \mathbf{V}^{-1} \mathbf{X})^{-1} \quad (2.31)$$

dengan $\xi_{(n \times n)}$ merupakan matriks varians kovarians berukuran $n \times n$, diagonal dari $\xi_{(n \times n)}$ merupakan estimasi varians dari masing-masing parameter koefisien regresi (Card, 2012).

Pengujian parameter menggunakan lebih dari satu kovariat dilakukan menggunakan uji serentak dan uji parsial. Uji serentak dilakukan untuk mengetahui hubungan dari seluruh kovariat secara simultan berpengaruh terhadap *effect size*.

Tabel 2.2 *Analysis of Variance Fix Effect* Meta Regresi

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat	Df
Q_{model}	$\sum_{i=1}^k w_i (\hat{y}_i - \bar{y}_w)^2$	$m - 1$
$Q_{residual}$	$\sum_{i=1}^k w_i (y_i - \hat{y}_i)^2$	$k - m$
Q_{total}	$\sum_{i=1}^k w_i (y_i - \bar{y}_w)^2$	$k - 1$

Tabel 2.2 memberikan informasi tentang pengujian serentak dan heterogenitas yang tidak dapat dijelaskan oleh

kovariat dengan $\hat{y}_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_m x_{im}$ dan $\bar{y}_w = \frac{\sum_{i=1}^k w_i y_i}{\sum_{i=1}^k w_i}$. Pengujian serentak dilakukan dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

Statistik uji yang digunakan adalah Q_{model} sebagai berikut

$$Q_{model} = Q_{total} - Q_{residual} = \sum_{i=1}^k w_i (\hat{y}_i - \bar{y}_w)^2 \quad (2.32)$$

Tolak H_0 jika $Q_{model} > \chi_{(m-1; \alpha)}^2$ dengan m merupakan jumlah kovariat yang diikutkan dalam model. Apabila H_0 ditolak, maka terdapat kovariat yang berpengaruh terhadap *effect size*. Selain memberikan hasil pengujian serentak, tabel 2.1 juga memberikan pengujian homogenitas dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \tau^2 = 0 (\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_{12} = \theta)$$

$$H_1 : \tau^2 \neq 0 (\text{minimal ada satu } \theta_i \neq \theta, i = 1, 2, \dots, 12)$$

Statistik uji :

$$Q_{residual} = \sum_{i=1}^k w_i (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.33)$$

Tolak H_0 jika $Q_{residual} > \chi_{(k-m; \alpha)}^2$. Apabila H_0 ditolak, menunjukkan bahwa terdapat sisa heterogenitas yang tidak dijelaskan dalam model yang berarti memungkinkan terdapat kovariat lain yang berpengaruh terhadap *effect size* tetapi tidak diikutkan dalam model.

Setelah melakukan pengujian serentak, maka dilanjutkan dengan uji parsial pada masing-masing parameter koefisien regresi menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

Statistik uji yang digunakan mengikuti distribusi z , yakni

$$Z_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \quad (2.34)$$

$\hat{\beta}_i$ merupakan estimasi parameter koefisien regresi ke i , $SE(\hat{\beta}_i)$ adalah standard error masing-masing parameter β atau akar varians masing-masing parameter dari diagonal matriks pada persamaan (2.31). H_0 akan ditolak jika nilai dari $|Z_{hitung}|$ lebih

besar dari $Z_{\alpha/2}$, dimana α adalah tingkat signifikansi yang digunakan.

2.3.2 Model *Random Effect* Meta Regresi

Model *random effect* meta regresi digunakan dengan satu atau lebih kovariat dan bertujuan untuk mengidentifikasi variabel apa yang berpengaruh terhadap *effect size*. Model *random effect* meta regresi merupakan kasus sederhana dari *general linear mixed model* dengan varians sampling diketahui dari tiap-tiap penelitian. Sehingga, estimasi parameter dan statistik inferensia dapat diperoleh dari efek model gabungan. Model meta regresi dengan lebih dari satu kovariat dapat ditulis sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_m x_{im}, + v_i + i \quad (2.35)$$

dimana $v_i \sim N(0, \tau^2)$ dan $i \sim N(0, \sigma_i^2)$.

Tahapan dalam mengestimasi parameter τ^2 menggunakan estimator metode momen (*maximum likelihood*) untuk model meta regresi diselesaikan secara iterative. Dimulai dari mengestimasi \mathbf{B} menggunakan varians \mathbf{V} yang selanjutnya digunakan sebagai bobot seperti pada persamaan (2.30). Kemudian menentukan bobot baru dan memberikan nilai baru bagi \mathbf{V}^{-1} . Selanjutnya mengestimasi kembali parameter pada \mathbf{B} . Langkah-langkah mengestimasi parameter dijelaskan sebagai berikut.

1. Iterasi pertama dilakukan untuk mendapatkan estimasi \mathbf{B} seperti model *fix effect* pada persamaan (2.30), dalam hal ini bobot \mathbf{V}^{-1} mengasumsikan $\tau^2 = 0$. Kemudian dilanjutkan dengan memprediksi *effect size* yang baru yakni $\hat{\mathbf{Y}}$ seperti persamaan (2.36).

$$\hat{\mathbf{Y}} = \mathbf{X}\mathbf{B} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{V}^{-1}\mathbf{Y} \quad (2.36)$$

dengan $\hat{\mathbf{Y}}_{(k \times 1)} = [\hat{y}_1 \quad \hat{y}_2 \quad \dots \quad \hat{y}_k]^T$.

2. Menghitung matriks deviasi $\mathbf{D}_{(k \times 1)}$, yakni perbedaan antara *effect size* aktual \mathbf{Y} dengan *effect size* yang diprediksi $\hat{\mathbf{Y}}$.

$$\mathbf{D} = (\mathbf{Y} - \hat{\mathbf{Y}})^2 - (\mathbf{V}\mathbf{U}) \quad (2.37)$$

Dimana $\hat{\mathbf{Y}}$ diperoleh dari persamaan (2.36), \mathbf{V} merupakan matriks diagonal varians dalam penelitian dan \mathbf{U} merupakan

matriks berukuran $k \times l$ yang seluruhnya konstanta *intercept* (berisi angka 1).

3. Estimasi parameter τ^2 dapat ditentukan menggunakan persamaan (2.38).

$$\tau^2 = \mathbf{U}^T \mathbf{V}^{-2} \mathbf{D} (\mathbf{U}^T \mathbf{V}^{-2} \mathbf{U})^{-1} \quad (2.38)$$

4. Iterasi kedua dilakukan dengan menambahkan parameter τ^2 pada standar error masing-masing penelitian, yakni $v_i^* = \tau^2 + \sigma_i^2$. Nilai v_i^* dimasukkan kedalam bentuk matriks diagonal, sehingga akan diperoleh matriks baru \mathbf{V}^* yang digunakan pada persamaan (2.30) untuk menentukan koefisien yang baru bagi \mathbf{B} .
5. Menentukan nilai yang baru bagi $\hat{\mathbf{Y}}$ dan \mathbf{D} . Tetapi, \mathbf{D} pada persamaan (2.37) ditentukan dengan menggunakan \mathbf{V} dengan tujuan mengurangi variasi sampel. Kemudian mengestimasi kembali nilai baru τ^2 pada persamaan (2.38) menggunakan \mathbf{V}^* . Iterasi seperti ini dilanjutkan kembali sampai menghasilkan perubahan minimal untuk τ^2 dari iterasi yang berurutan. Meskipun kriteria konvergen belum diteliti, Overton menyarankan $\Delta\tau^2$ memenuhi kurang dari 10^{-10} dan biasanya dicapai pada iterasi ketujuh. (Overton, 1998)

Pengujian estimasi parameter model meta regresi menggunakan uji serentak dan uji parsial. Pengujian serentak menggunakan statistik uji Q_{model} , tetapi menggunakan bobot $w_i^* = 1/(\sigma_i^2 + \hat{\tau}^2)$. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

Statistik uji :

$$Q_{model} = \sum_{i=1}^k w_i^* (\hat{y}_i - \bar{y}_w)^2 \quad (2.39)$$

Tolak H_0 jika $Q_{model} > \chi_{(m-1; \alpha)}^2$ dengan m merupakan jumlah kovariat yang diikuti dalam model. Apabila H_0 ditolak, maka terdapat kovariat yang berpengaruh terhadap *effect size*. Sedangkan heterogenitas yang tidak dijelaskan oleh kovariat yakni $Q_{residual}$ digunakan untuk mengestimasi dan menguji

varians τ^2 dengan pengujian yang sama dengan *fix effect* pada tabel 2.2 dan statistik uji pada persamaan (2.33).

$$H_0 : \tau^2 = 0 (\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_{12} = \theta)$$

$$H_1 : \tau^2 \neq 0 \text{ (minimal ada satu } \theta_i \neq \theta, i = 1, 2, \dots, 12)$$

Tolak H_0 jika $Q_{residual} > \chi^2_{(k-m;\alpha)}$. Apabila H_0 ditolak, menunjukkan bahwa terdapat heterogenitas yang tidak dijelaskan oleh kovariat atau memungkinkan terdapat kovariat lain yang berpengaruh terhadap *effect size* tetapi tidak diikuti dalam model.

Setelah melakukan pengujian serentak, maka dilanjutkan dengan uji parsial pada masing-masing estimasi parameter koefisien regresi menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_i = 1$$

$$H_1 : \beta_i \neq 1, i = 1, 2, \dots, m$$

Statistik uji yang digunakan mengikuti distribusi z, yakni

$$Z_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \quad (2.40)$$

$\hat{\beta}_i$ merupakan estimasi parameter koefisien regresi ke i , $SE(\hat{\beta}_i)$ adalah standard error masing-masing parameter β atau akar varians masing-masing parameter dari diagonal \mathbf{V}^* pada iterasi terakhir. H_0 akan ditolak jika nilai dari $|Z_{hitung}|$ lebih besar dari $Z_{\alpha/2}$, dimana α adalah tingkat signifikansi yang digunakan.

Setelah melakukan pengujian serentak dan parsial, selanjutnya menentukan seberapa besar proporsi varians yang dapat dijelaskan oleh kovariat dengan menggunakan persamaan (2.41).

$$R^2 = \left(1 - \frac{\tau^2_{unexplained}}{\tau^2_{total}}\right) \times 100 \quad (2.41)$$

dengan τ^2_{total} merupakan varians antar penelitian tanpa melibatkan kovariat pada persamaan (2.19) dan $\tau^2_{unexplained}$ merupakan varians antar penelitian dengan melibatkan kovariat yang diberikan pada persamaan (2.38).

2.4 Tuberkulosis dan Faktor Lingkungan

Tuberkulosis adalah penyakit menular langsung yang disebabkan oleh kuman TB (*Mycobacterium Tuberculosis*). Sebagian besar kuman TB menyerang paru, tetapi dapat juga menyerang organ tubuh lainnya dan yang paling sering terkena adalah organ paru (hampir 90% menyerang organ paru).

Penelitian ini menggunakan faktor lingkungan rumah sebagai efek yang akan diamati. Faktor lingkungan rumah yang diduga menjadi berhubungan tuberkulosis adalah ventilasi dan pencahayaan. Ventilasi berfungsi menjaga agar aliran udara didalam rumah tetap segar dan menjaga keseimbangan oksigen yang diperlukan oleh penghuni rumah. Ventilasi juga berfungsi sebagai jalan masuknya cahaya matahari ke dalam ruangan. Selain itu, kebiasaan membuka jendela pada waktu pagi dan siang hari adalah faktor penting lainnya. Jendela yang sering dibuka menghasilkan pertukaran udara yang lebih besar dan efektif meningkatkan pertukaran udara, sehingga lebih mudah mengurangi resiko penularan TB. Meningkatnya kejadian TB, secara tidak langsung berhubungan dengan kebiasaan tidak memanfaatkan ventilasi rumah dengan semestinya. Jendela yang tertutup menyebabkan ventilasi rumah yang buruk sehingga meningkatkan resiko terinfeksi TB (Lyzigos, 2013).

Matahari merupakan sumber cahaya di permukaan bumi. Akan tetapi, cahaya matahari yang sampai ke bumi berbeda-beda disetiap tempat. Rumah yang sehat harus memiliki jalan masuk cahaya yang cukup. Cahaya matahari dapat membunuh bakteri-bakteri dalam rumah, termasuk bakteri tuberculosi. Pencahayaan yang kurang dapat membuat penularan tuberkulosis lebih besar dan bakteri tuberkulosis berkembang biak dengan baik.

2.5 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Definisi operasional dari variabel – variabel penelitian dijelaskan sebagai berikut.

1. Ventilasi

Ventilasi merupakan proses di mana udara bersih dari luar ruangan sengaja di alirkan kedalam ruang dan udara yang

buruk dari dalam ruang di keluarkan (Departemen Kesehatan RI, 1999). Ventilasi dikatakan memenuhi syarat kesehatan apabila luas ventilasi minimal 10% dari luas lantai (Pudjiastuti, 1998). Pengaruh ventilasi rendah berkaitan dengan kebiasaan membuka jendela atau lubang udara pada waktu pagi dan siang hari, sehingga udara dapat mengalir optimal dan menurunkan resiko terinfeksi TB.

2. Pencahayaan

Pencahayaan dalam rumah pada siang hari dikatakan cukup atau memenuhi syarat kesehatan apabila ruangan rumah terkena cahaya minimal 60 lux (Pudjiastuti, 1998). Sama halnya dengan ventilasi, pencahayaan dapat masuk melalui lubang ventilasi atau jendela. Pengaruh pencahayaan rendah berkaitan dengan kebiasaan membuka jendela atau ventilasi pada waktu pagi dan siang hari, sehingga cahaya dapat langsung menyinari ruangan dan membantu mematikan persebaran bakteri TB.

3. Lokasi Penelitian

Lokasi dalam hal ini dibedakan menjadi dataran tinggi dan dataran rendah. Dataran rendah letaknya kurang dari 200 meter dari permukaan laut. Sedangkan dataran tinggi dan pegunungan letaknya lebih dari sama dengan 200 meter dari permukaan laut (Sungkawa, 2010). Semakin tinggi lokasi dari permukaan laut akan menurunkan temperature atau suhu udara yang menyebabkan suhu udara di dataran tinggi lebih dingin daripada di dataran rendah yang dekat dengan permukaan laut. Selain itu, daerah dataran tinggi memiliki kelembapan udara yang lebih tinggi dibanding dengan daerah dataran rendah. Kondisi udara lembab dan suhu udara rendah dapat mempermudah perkembangbiakan *mycobacterium tuberculosis* (Hera, 2013).

4. Desain Penelitian

Desain penelitian dalam studi epidemiologi terbagi menjadi tiga macam, yaitu desain penelitian *cohort*, *case control* dan *cross sectional*. Desain penelitian *cohort* mengidentifikasi terlebih dahulu faktor risiko yang akan dipelajari, kemudian timbulnya

penyakit diikuti secara prospektif. Penelitian prospektif dimulai pada suatu waktu kemudian mengikuti populasi ke depan.

Desain penelitian *case control* dilakukan dengan mengambil sampel kohort dimana kasus muncul dengan mengambil sampel yang terpapar atau terkena penyakit kemudian dipelajari penyebabnya. Penyakit diidentifikasi pada saat ini, kemudian faktor risiko diidentifikasi adanya atau terjadinya pada waktu yang lalu.

Desain penelitian *cross sectional* mempelajari hubungan antara faktor-faktor resiko dengan penyakit, dengan cara observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat. Keuntungan dari metode ini adalah mampu mempelajari data yang dikumpulkan secara rutin (Harvey *et al*, 2004).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder tentang faktor-faktor lingkungan rumah yang mempengaruhi kejadian tuberkulosis di Indonesia yang diambil dari hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang dipublikasi. Jumlah penelitian yang digunakan adalah sebanyak 12 penelitian untuk variabel ventilasi dan 12 penelitian untuk variabel intensitas pencahayaan. Lokasi penelitian diukur dari ketinggian di atas permukaan laut yang diambil dari <https://earth.google.com/>. Penelitian-penelitian yang dikumpulkan berupa jurnal penelitian, tugas akhir dan thesis yang ditampilkan pada tabel 3.1.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu variabel hasil (Y) dan variabel penjelas atau kovariat (X) yang berhubungan dengan ukuran efek. Unit yang diteliti dalam hal ini adalah penelitian yang telah dilakukan dan dipublikasi. Penjelasan untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

1. Variabel hasil merupakan *effect size* berupa *ln odds ratio* untuk variabel ventilasi dan pencahayaan dari masing-masing penelitian (Y). Terdapat dua variabel hasil, yakni ventilasi dan pencahayaan.
 - a. Luas ventilasi merupakan masuknya udara bersih kedalam rumah dan keluarnya udara kotor secara alamiah. Diukur pada tempat dimana responden menghabiskan sebagian besar waktunya menggunakan *barometer*. Ventilasi memenuhi syarat bila luas ventilasi meliputi lubang angin dan luas jendela dibagi dengan luas lantai dikalikan 100% lebih dari sama dengan 10% luas lantai. Ventilasi tidak memenuhi syarat bila luas ventilasi meliputi lubang angin dan luas jendela dibagi dengan luas lantai dikalikan 100% kurang dari 10% luas lantai.

- b. Pencahayaan merupakan penerangan dari sinar matahari diukur pada tempat dimana responden menghabiskan sebagian besar waktunya menggunakan *lux meter*. Pencahayaan memenuhi syarat apabila penerangan lebih dari 60 lux. Pencahayaan tidak memenuhi syarat apabila penerangan kurang dari sama dengan 60 lux.
2. Pengaruh ventilasi (X1).
Merupakan variabel kategori yang terbagi menjadi pengaruh ventilasi tinggi ($X1_{(0)}$) dan pengaruh ventilasi rendah ($X1_{(1)}$). Pengaruh ventilasi dikatakan tinggi bila lubang ventilasi atau jendela jarang dibuka pada waktu pagi dan siang hari. Pengaruh ventilasi dikatakan rendah bila lubang ventilasi atau jendela selalu dibuka pada waktu pagi dan siang hari.
3. Lokasi penelitian (X2).
Lokasi penelitian merupakan variabel kategori yang terbagi menjadi lokasi dataran tinggi ($X2_{(0)}$) dan lokasi dataran rendah ($X2_{(1)}$). Lokasi penelitian termasuk dataran tinggi apabila lokasi berada lebih dari sama dengan 200 meter dari permukaan laut. Lokasi penelitian termasuk dataran rendah bila lokasi berada kurang dari 200 meter dari permukaan laut.
4. Desain penelitian (X3).
Merupakan variabel kategori yang terbagi menjadi desain penelitian *case control* ($X3_{(0)}$) dan desain penelitian *cross sectional* ($X3_{(1)}$) yang digunakan pada masing-masing penelitian.
5. Tahun penelitian (X4).
Tahun penelitian diambil pada saat penelitian berlangsung.
6. Pengaruh Pencahayaan (X5).
Merupakan variabel kategori yang terbagi menjadi pengaruh pencahayaan tinggi ($X5_{(0)}$) dan pengaruh pencahayaan rendah ($X5_{(1)}$). Pengaruh pencahayaan dikatakan tinggi bila lubang ventilasi atau jendela jarang dibuka pada waktu pagi dan siang hari. Pengaruh pencahayaan dikatakan rendah bila lubang ventilasi atau jendela selalu dibuka pada waktu pagi dan siang hari.

Tabel 3.1 Ringkasan Penelitian - Penelitian Tuberkulosis yang Dipengaruhi Faktor Ventilasi

Peneliti	Tahun	Bentuk Publikasi	Lokasi Penelitian	Kategori Lokasi	Ventilasi < 10%		Ventilasi ≥ 10%		Hasil OR	Pengaruh Ventilasi
					TB	Non TB	TB	Non TB		
Daroja	2014	Jurnal	Peterongan, Jombang	Dataran rendah	45	26	17	36	3,67	Tinggi
Deny, dkk	2014	Jurnal	Pontianak Barat	Dataran rendah	10	18	20	12	0,33	Rendah
Batti	2013	Jurnal	Palopo	Dataran rendah	38	4	12	46	36,42	Tinggi
Lisa	2013	Tugas Akhir	Tirto, Mataram	Dataran rendah	38	53	8	39	3,50	Tinggi
Rosiana	2013	Jurnal	Kedungmundu, Semarang	Dataran rendah	11	9	15	17	1,39	Tinggi
Siregar, dkk	2012	Jurnal	Subulussalam NAD	Dataran tinggi	24	11	1	14	30,55	Tinggi
Antoro, dkk	2012	Jurnal	Pekalongan	Dataran rendah	47	38	6	15	3,09	Tinggi
Akromuddin	2011	Jurnal	Mojowarno, Jombang	Dataran rendah	44	22	23	45	3,91	Tinggi
Ruswanto	2010	Tesis	Pekalongan	Dataran rendah	51	37	19	33	2,39	Tinggi
Suarni	2009	Tugas Akhir	Pancoran Mas, Depok	Dataran rendah	40	11	10	39	14,18	Tinggi
Fatimah	2008	Tesis	Cilacap	Dataran rendah	19	5	47	61	4,93	Tinggi
Priyadi	2003	Tesis	Wonosobo	Dataran tinggi	45	18	25	52	5,20	Tinggi

Tabel 3.2 Ringkasan Penelitian - Penelitian Tuberkulosis yang Dipengaruhi Faktor Pencahayaan

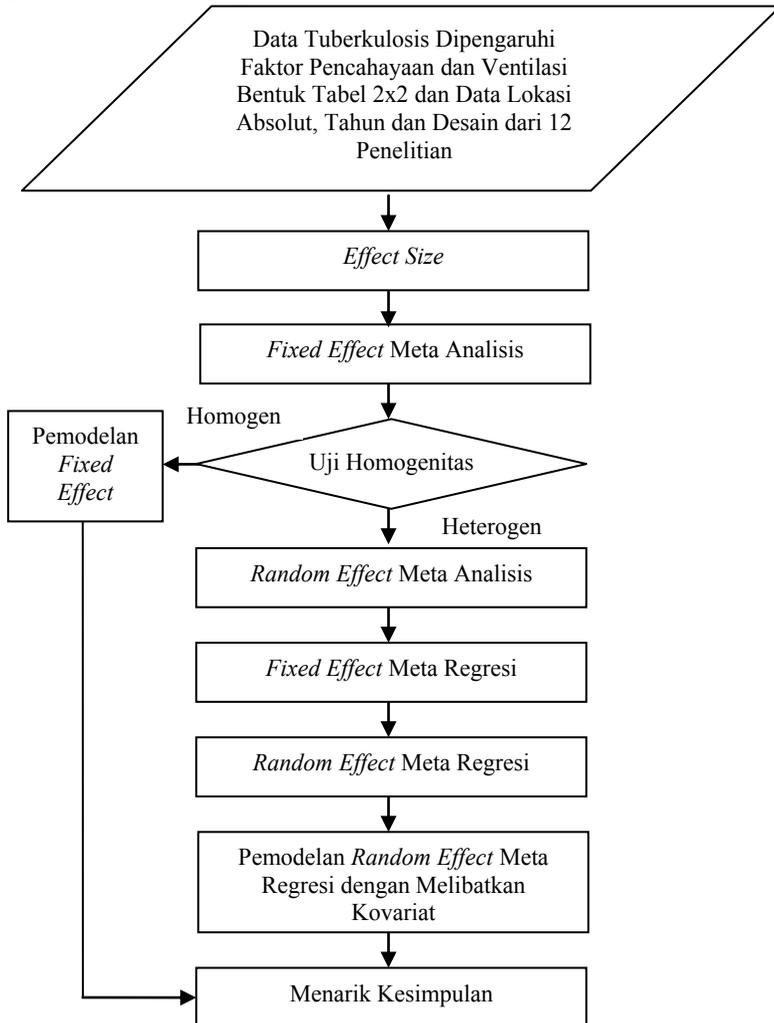
Peneliti	Tahun	Bentuk Publikasi	Lokasi Penelitian	Kategori Lokasi	Cahaya < 60 lux		Cahaya ≥ 60 lux		Hasil OR	Pengaruh Cahaya
					TB	Non TB	TB	Non TB		
Daroja	2014	Jurnal	Peterongan, Jombang	Dataran rendah	26	17	36	45	1,91	Tinggi
Deny,dkk	2014	Jurnal	Pontianak Barat	Dataran rendah	7	15	23	15	0,30	Rendah
Batti	2013	Jurnal	Palopo	Dataran rendah	27	10	23	40	4,70	Tinggi
Fauziah, dkk	2013	Jurnal	Cipedes, Tasikmalaya	Dataran tinggi	15	14	13	14	1,15	Tinggi
Lisa	2013	Tugas Akhir	Tirto,Mataram	Dataran rendah	38	51	8	41	3,82	Tinggi
Rosiana	2013	Jurnal	Kedungmundu, Semarang	Dataran rendah	20	12	6	14	3,89	Tinggi
Antoro, dkk	2012	Jurnal	Subulussalam, NAD	Dataran rendah	34	23	19	30	2,33	Tinggi
Akromuddin	2012	Jurnal	Pekalongan	Dataran rendah	52	37	15	30	2,81	Tinggi
Ruswanto	2011	Jurnal	Mojowarno, Jombang	Dataran rendah	60	45	10	25	3,33	Tinggi
Suarni	2010	Tesis	Pekalongan	Dataran rendah	39	14	11	36	9,12	Tinggi
Fatimah	2009	Tugas Akhir	Pancoran Mas, Depok	Dataran rendah	59	44	7	22	4,21	Tinggi
Priyadi	2008	Tesis	Cilacap	Dataran tinggi	34	12	36	58	4,56	Tinggi

3.3 Metode Analisis

Langkah-langkah dalam analisis meta regresi diberikan sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data hasil beberapa penelitian sejenis yang membahas faktor lingkungan fisik rumah (ventilasi dan pencahayaan) yang mempengaruhi tuberkulosis.
2. Mengumpulkan data lokasi, desain dan tahun penelitian dari tiap-tiap penelitian yang telah dikumpulkan sebagai kovariat.
3. Melakukan perhitungan *size effect (ln odds ratio)* dan varians *ln odds ratio* setiap unit penelitian.
4. Melakukan analisis *fixed effect* meta analisis dengan langkah berikut.
 - a. Penaksiran parameter model *fixed effect* meta analisis.
 - b. Pengujian parameter model *fixed effect* meta analisis.
 - c. Pengujian homogenitas antar penelitian.
5. Melakukan analisis *random effect* apabila *effect size* heterogen dengan langkah berikut.
 - a. Penaksiran parameter model *random effect* meta analisis.
 - b. Pengujian parameter model *random effect* meta analisis.
 - c. Pemodelan *random effect* meta analisis.
6. Melakukan analisis *fixed effect* meta regresi dengan melibatkan kovariat sebagai iterasi awal menggunakan langkah berikut.
 - a. Penaksiran parameter model *fixed effect* meta regresi.
 - b. Pengujian parameter model *fixed effect* meta regresi.
 - c. Pemodelan *fixed effect* meta analisis.
7. Melakukan analisis *random effect* meta regresi dengan langkah berikut.
 - a. Penaksiran parameter model *random effect* meta regresi.
 - b. Pengujian parameter model *random effect* meta regresi.
 - c. Pengujian residual antar penelitian.
 - d. Pemodelan *random effect* meta regresi.
 - e. Interpretasi model *random effect* meta regresi
8. Menarik kesimpulan

Tahapan analisis meta regresi selengkapnya disajikan pada gambar 3.1 seperti berikut.



Gambar 3.1 Diagram alir analisis meta regresi

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas beberapa hal untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini. Pertama melakukan meta analisis untuk menilai heterogenitas, kemudian mencoba menjelaskan penyebab heterogenitas dengan melibatkan beberapa kovariat menggunakan analisis meta regresi. Analisis dilakukan secara terpisah untuk setiap variabel, yakni variabel ventilasi dan variabel pencahayaan.

4.1 Meta Analisis pada Ventilasi

Sebelum melakukan pemodelan meta analisis pada ventilasi, terlebih dahulu menentukan *effect size*. *Efect size* ditentukan berdasarkan informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian-penelitian sebelumnya menggunakan *odds ratio* sebagai hasil interpretasi, maka *effect size* yang digunakan adalah *odds ratio*.

Tabel 4.1 Estimasi *Effect Size* yang Diamati Variabel Ventilasi

Peneliti	<i>Ln Odds Ratio</i>	<i>Var Ln Odds Ratio</i>	Interval Kepercayaan 95%
Daroja	12,988715	0,1472851	0,5467 ; 2,0511
Deny,dkk	-10,986123	0,2888889	-2,1521 ; -0,0451
Batti	35,950265	0,3813883	2,3846 ; 4,8055
Lisa	12,514144	0,1958247	0,3841 ; 2,1188
Rosiana	0,3258338	0,3275104	-0,7958 ; 1,4475
Siregar, dkk	34,192159	12,040,043	1,2686 ; 5,5699
Antoro, dkk	11,288522	0,2809257	0,0900 ; 2,1677
Akromuddin	13,643155	0,1338823	0,6472 ; 2,0815
Ruswanto	0,8729763	0,1295695	0,1675 ; 1,5785
Suarni	26,519607	0,2415501	1,6877 ; 3,6153
Fatimah	15,957273	0,2903016	0,5397 ; 2,6518
Priyadi	16,486586	0,1370085	0,9232 ; 2,3741

Tabel 4.1 menunjukkan *effect size* dari 12 penelitian dan hasil transformasi kedalam bentuk *ln odds ratio*. Terdapat 11 penelitian menghasilkan *ln odds ratio* bernilai positif, artinya dari 11 penelitian tersebut, kecenderungan terinfeksi TB meningkat

bagi grup yang ventilasi ruangan tidak memenuhi syarat dibanding grup yang ventilasi ruangan memenuhi syarat.

4.1.1 Pemodelan *Fix Effect* Meta Analisis

Setelah mendapatkan *effect size* dari 12 penelitian, dilanjutkan dengan melakukan pemodelan meta analisis. Pertama dilakukan meta analisis menggunakan model *fix effect* yang mengasumsikan hanya terdapat *effect size* populasi tunggal yang artinya populasi *effect size* populasi pada seluruh penelitian mempunyai nilai sama. Berikut merupakan hasil estimasi rata-rata *effect size* model *fix effect*.

Tabel 4.2 Estimasi Gabungan *Effect Size* Ventilasi Model *Fix Effect* Meta Analisis dan Pengujian Homogenitas

	Estimasi	Standar Error	Z hitung	P value	Interval Kepercayaan 95%
θ	1,3357	0,1342	9,9501	<0,0001	1,0726 ; 1,5988
	Q = 50,5930		df = 11	Pvalue <0,0001	

Pengujian signifikansi parameter model bertujuan untuk mengetahui apakah estimasi gabungan *effect size* (θ) memberikan pengaruh terhadap *effect size* yang diamati. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \theta = 1$$

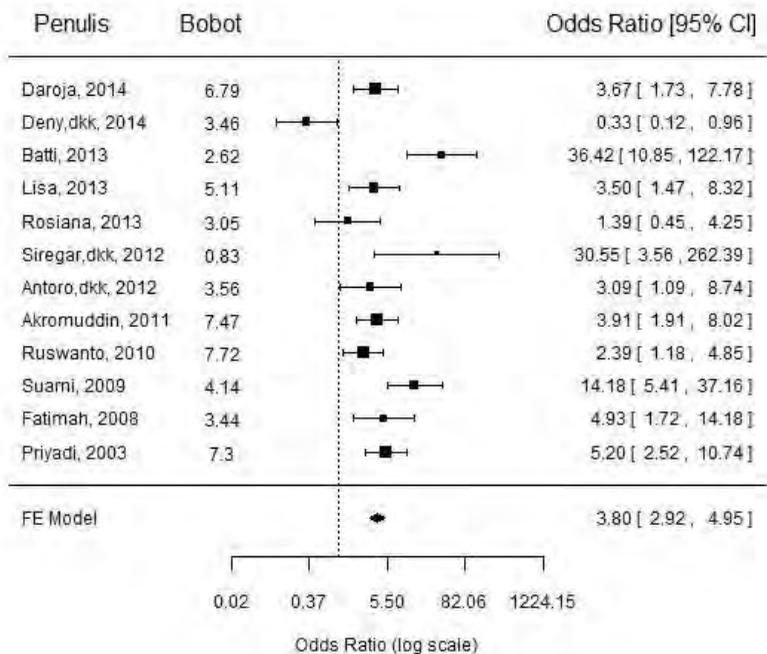
$$H_1 : \theta \neq 1$$

Berdasarkan hasil pengujian dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $z_{(0,05/2)}$ sebesar 1,96 yang artinya lebih kecil dari $|Z_{hitung}|$ sebesar 9,9501 sehingga tolak H_0 yang berarti gabungan populasi *effect size* berpengaruh signifikan terhadap *effect size* yang diamati. Hasil estimasi gabungan *effect size* adalah $\exp(1,3357) = 3,8026$. Sehingga, model *fix effect* dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$y_i = 3,8026 + i$$

Secara visual model *fix effect* untuk ventilasi dari 12 penelitian diatas dapat ditampilkan dalam bentuk *forest plot* pada gambar 4.1. Pemberian bobot bertujuan untuk menyeimbangkan pengaruh dari setiap *effect size*. Gambar 4.1 menunjukkan bahwa *odds ratio* dengan nilai paling kecil akan mendapatkan bobot

lebih besar dibandingkan dengan *odds ratio* dengan nilai paling besar. Penelitian yang menghasilkan *odds ratio* tinggi tidak akan menghilangkan pengaruh penelitian yang menghasilkan *odds ratio* rendah, sehingga seluruh *effect size* pengamatan dapat terwakili pada gabungan *effect size*. Model *fix effect* mengasumsikan populasi *effect size* dari 12 penelitian adalah sama dengan *effect size* gabungan. Pada gambar 4.1 gabungan *effect size* dari 12 penelitian sebesar 3,80.



Gambar 4.1 Forest Plot Model *Fix Effect* Meta Analisis pada Ventilasi

Keterangan :

- = bobot
- = interval kepercayaan *effect size* pengamatan
- ◆ = rata-rata *effect size* populasi

Model *fix effect* selain memberikan estimasi parameter populasi, juga memberikan pengujian homogenitas, dengan hipotesis uji sebagai berikut.

$$H_0 : \tau^2 = 0 (\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_{12} = \theta)$$

$$H_1 : \tau^2 \neq 0 \text{ (minimal ada satu } \theta_i \neq \theta, i = 1, 2, \dots, 12)$$

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas yang diberikan pada tabel 4.2, diperoleh nilai statistik uji Q sebesar 50,5930. Pada taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(11;0,05)}$ sebesar 19,675 yang artinya lebih kecil dari nilai Q (50,5930) sehingga tolak H_0 yang berarti varians *effect size* populasi 12 penelitian heterogen. Hasil pengujian homogenitas menunjukkan bahwa varians *effect size* populasi heterogen, sehingga model *random effect* lebih tepat digunakan.

4.1.2 Pemodelan *Random Effect* Meta Analisis

Model *random effect* mengasumsikan *effect size* populasi masing-masing penelitian berdistribusi normal disekitar gabungan populasi *effect size*. Model *random effect* mengestimasi varians antar penelitian dan beberapa ukuran heterogenitas lain yang diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.3 Ukuran Heterogenitas *Random Effect* Meta Analisis untuk Ventilasi

Ukuran Heterogenitas	Nilai	Pvalue
Q	50,5930	<0,0001
τ^2	0,7937	-
τ	0,8909	-
I^2	78,26%	-

Tabel 4.3 memberikan informasi beberapa ukuran heterogenitas, varians antar penelitian τ^2 diestimasi menggunakan estimator *Dersimonian Laird* sebesar 0,7937 dengan standar deviasi antar penelitian (τ) sebesar 0,8909. Indeks I^2 pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa heterogenitas yang dihasilkan tinggi, yakni 78,6% yang artinya sebesar 78,6% dari total variabilitas *effect size* yang diamati dapat dikaitkan dengan heterogenitas diantara populasi *effect size*. Hasil estimasi gabungan populasi *effect size* model *random effect* diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.4 Estimasi Gabungan *Effect Size* pada Ventilasi Model *Random Effect* Meta Analisis

	Estimasi	Standar Error	Z hitung	P value	Interval Kepercayaan 95%
θ	1,4133	0,2975	4,7944	<0,0001	0,8301 ; 1,9965

Pengujian signifikansi parameter model dilakukan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

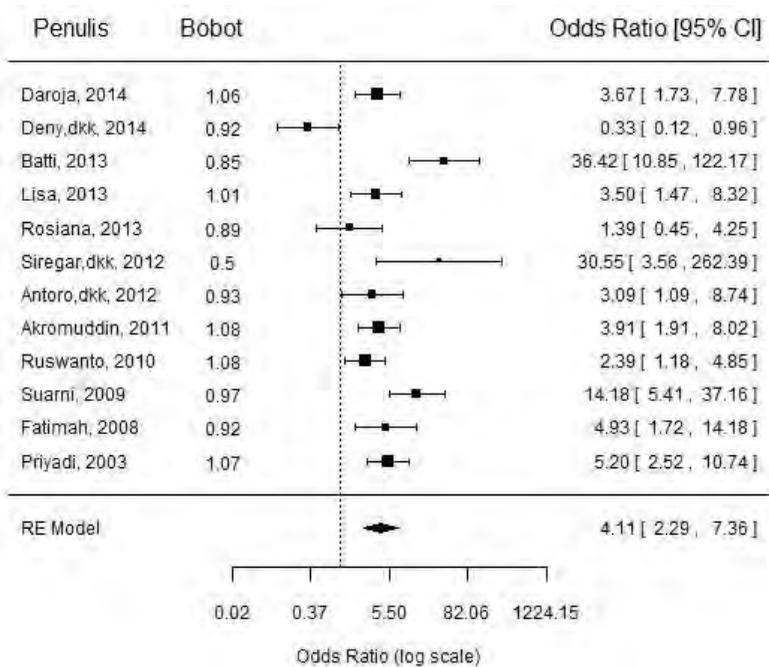
$$H_0 : \theta = 1$$

$$H_1 : \theta \neq 1$$

Berdasarkan hasil pengujian dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $z_{(0.05/2)}$ sebesar 1,96 yang artinya lebih kecil dari $|Z_{hitung}|$ sebesar 4,7944 sehingga tolak H_0 yang berarti gabungan *effect size* berpengaruh signifikan terhadap *effect size* pengamatan. Hasil estimasi gabungan *effect size* pada tabel 4.4 sebesar $\exp(1,4133) = 4,1095$ yang artinya gabungan dari 12 penelitian menghasilkan individu yang memiliki ventilasi rumah tidak memenuhi syarat kesehatan mempunyai kecenderungan 4 kali lebih tinggi terinfeksi TB dibandingkan dengan individu yang memiliki ventilasi rumah memenuhi syarat kesehatan. Setelah mendapatkan estimasi gabungan *effect size* dan estimasi varians antar penelitian, maka model *random effect* meta analisis untuk ventilasi ditulis sebagai berikut.

$$y_i = 4,1095 + v_i + \epsilon_i$$

Secara visual, analisis model *random effect* diberikan pada gambar 4.2, bobot yang diberikan pada setiap *effect size* lebih seimbang dari satu penelitian ke penelitian lain daripada model *fix effect*. Model *random effect* mengasumsikan populasi *effect size* bervariasi disekitar gabungan *effect size*, sehingga populasi *effect size* dari 12 penelitian dapat jatuh diantara *odds ratio* 2,29 hingga *odds ratio* 7,36 dengan gabungan *effect size* sebesar 4,11. Bobot yang diberikan pada setiap penelitian berperan untuk menyeimbangkan pengaruh dari setiap *effect size* agar seluruh penelitian dapat terwakili dalam *effect size* gabungan.



Gambar 4.2 Forest Plot Random Effect Meta Analisis pada Ventilasi

4.2 Meta Regresi pada Ventilasi

Berdasarkan analisis model *random effect* yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa terdapat heterogenitas yang berpengaruh signifikan diantara 12 penelitian. Adanya heterogenitas yang berpengaruh memungkinkan dapat dijelaskan penyebabnya. Meskipun tidak diketahui secara pasti variabel apa yang berhubungan dengan *effect size* pada masing-masing penelitian, akan tetapi pada penelitian ini mencoba menjelaskan variasi dari *effect size* dengan melibatkan beberapa variabel, yaitu pengaruh ventilasi (X1), lokasi dilakukannya pengambilan sampel (X2), desain penelitian (X3) dan tahun dilakukannya penelitian (X4).

4.2.1 *Fix Effect* Meta Regresi

Model *fix effect* meta regresi digunakan sebagai iterasi awal dengan mengasumsikan varians antar penelitian bernilai nol. Pemodelan *fix effect* meta regresi dilakukan dengan melibatkan keempat kovariat. Sebelum melakukan pemodelan, maka terlebih dahulu melakukan pengujian serentak dan pengujian parsial. Pengujian serentak bertujuan menilai dampak dari variabel secara simultan. Pengujian serentak dilakukan menggunakan uji Q_{model} yang diberikan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengujian Serentak dan Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Keempat Variabel Model *Fix Effect* untuk Ventilasi

Sumber Variansi	Q	df	P-Value
Residual ($Q_{residual}$)	14,4773	7	0,0433
Model (Q_{model})	36,1157	4	<0,0001*
Total (Q_{Total})	50,5930	11	

*) signifikan dengan taraf nyata 5%

Pengujian serentak menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_i \neq 0, i = 1,2,3,4$$

Berdasarkan hasil pengujian serentak dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(4;0,05)}$ sebesar 9,488 yang artinya lebih kecil dari nilai Q_{model} (36,1157) sehingga tolak H_0 yang berarti paling sedikit terdapat satu kovariat yang berpengaruh terhadap *effect size*. Apabila pengujian serentak telah dilakukan maka dilanjutkan uji parsial masing-masing kovariat, menggunakan tabel 4.6.

Tabel 4.6 Estimasi Parameter Empat Variabel Model *Fix Effect* Meta Regresi untuk Ventilasi

	Estimasi	SE	Zhitung	P Value	Interval kepercayaan 95%
Intercept	60,8588	138,848	0,4383	0,6612	-211,27 ; 332,997
X1 ₍₁₎	-4,6642	0,8216	-5,6767	<0,0001*	-6,2745 ; -3,0538
X2 ₍₁₎	-0,3120	0,6414	-0,4864	0,6267	-1,5691 ; 0,9451
X3 ₍₁₎	2,3450	0,6472	3,6231	0,0003*	1,0764 ; 3,6135
X4	-0,0295	0,0693	-0,4251	0,6707	-0,1653 ; 0,1063

*) signifikan dengan taraf nyata 5%

Pengujian parsial dilakukan dengan hipotesisi uji sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, i = 1,2,3,4$$

Hasil pengujian parsial menunjukkan bahwa dari 4 variabel yang berpengaruh signifikan terhadap *effect size* hanya variabel ventilasi rendah ($X1_{(1)}$) dan variabel desain penelitian *cross sectional* ($X3_{(1)}$). Maka, dilakukan kembali analisis model *fix effect* dengan kedua variabel tersebut. Hasil pengujian serentak dengan melibatkan kedua variabel, diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.7 Pengujian Serentak dan Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Dua Variabel Model *Fix Effect* untuk Ventilasi

Sumber Variansi	Q	Df	P-Value
Residual ($Q_{residual}$)	16,5695	9	0,0559
Model (Q_{model})	34,0235	2	<0,0001*
Total (Q_{Total})	50,5930	11	

*) signifikan dengan taraf nyata 5%

Hipotesis untuk pengujian serentak dari kedua variabel diberikan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_i \neq 0, i = 1,2$$

Hasil pengujian serentak dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(2;0,05)}$ sebesar 5,991 artinya lebih kecil dari Q_{model} (34,0235) sehingga tolak H_0 , artinya paling sedikit terdapat satu kovariat yang berpengaruh terhadap *effect size*. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian parsial masing-masing variabel.

Tabel 4.8 Estimasi Parameter Variabel Ventilasi dan Lokasi Model *Fix Effect* Meta Regresi

	Estimasi	Std. Error	Zhitung	P Value	Interval kepercayaan 95%
<i>Intercept</i>	1,3863	0,1423	9,7449	<0,0001	1,1075 ; 1,6652
$X1_{(1)}$	-4,6936	0,8187	-5,7330	<0,0001	-6,2983 ; -3,0890
$X3_{(1)}$	2,2087	0,6637	3,4852	0,0005	0,9666 ; 3,4508

Hipotesis uji parsial diberikan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, i = 1,2$$

Hasil pengujian parsial dengan taraf signifikansi 5%, dengan nilai $z_{(0.05/2)}$ sebesar 1,96 dibandingkan dengan nilai $|Zhitung|$ sebesar 5,7330 untuk variabel $X1_{(1)}$ dan nilai $|Zhitung|$ sebesar 3,4852 untuk variabel $X3_{(1)}$, keduanya menghasilkan nilai yang lebih besar dari 1,96 sehingga kedua

pengujian menghasilkan tolak H_0 yang artinya kedua variabel secara individu berpengaruh terhadap *effect size*. Seluruh pengujian telah diidentifikasi, tahap selanjutnya adalah pemodelan. Model *fix effect* untuk ventilasi diberikan sebagai berikut.

$$\ln(OR) = 1,3863 - 4,6936 (X1_{(1)}) + 2,2087 (X3_{(1)})$$

4.2.2 *Random Effect Meta Regresi*

Setelah mendapatkan parameter dari model *fix effect*, selanjutnya dilakukan pemodelan *random effect* untuk mendapatkan estimasi parameter model yang baru dan varians antar penelitian. Hasil estimasi parameter meta regresi sebagai berikut.

Tabel 4.9 Estimasi Parameter Meta Regresi Variabel Ventilasi dan Lokasi Penelitian

	Estimasi	Std. Error	Zhitung	P Value	Interval kepercayaan 95%
<i>Intercept</i>	1,3937	0,1549	8,9999	<0,0001	1,0902 ; 1,6973
$X1_{(1)}$	-4,6936	0,8566	-5,4794	<0,0001	-6,3725 ; -3,0147
$X3_{(1)}$	2,2013	0,6611	3,3295	0,0009	0,9055 ; 3,4971

Sebelum melakukan pemodelan, maka perlu dilakukan beberapa pengujian seperti model *fix effect*, yakni uji serentak, uji parsial dan uji residual heterogenitas. Hasil pengujian serentak dan pengujian heterogenitas yang tidak dapat dijelaskan kedua variabel diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.10 Pengujian Serentak dan Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Dua Variabel Model *Random Effect* untuk Ventilasi

Sumber Variansi	Q	Df	P-Value
Residual ($Q_{residual}$) $\tau^2_{unexplained} = 0,0317$	16,5695	9	0,0559
Model (Q_{model}) :	30,9762	2	<0,0001*

*) signifikan dengan taraf nyata 5%

Pengujian serentak kedua variabel menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_i \neq 0, i = 1,2$$

Hasil pengujian serentak dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(2;0,05)}$ sebesar 5,991 yang artinya lebih kecil dari nilai Q_{model} (30,9762) sehingga tolak H_0 yang berarti paling sedikit terdapat satu variabel yang berpengaruh terhadap *effect size*.

Setelah melakukan pengujian serentak, kemudian dilanjutkan dengan pengujian parsial pada setiap variabel untuk mengetahui variabel mana yang berpengaruh signifikan terhadap *effect size*. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, i = 1, 2$$

Pengujian parsial dilakukan pada taraf signifikansi 5%, dengan nilai $z_{(0.05/2)}$ sebesar 1,96 dibandingkan dengan nilai $|Zhitung|$ dari tabel 4.9 sebesar 5,4794 untuk variabel ventilasi dan nilai $|Zhitung|$ sebesar 3,3295 untuk variabel desain penelitian, keduanya menghasilkan nilai yang lebih besar dari 1,96 sehingga tolak H_0 yang artinya kovariat ventilasi dan lokasi secara individu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *effect size*.

Setelah melakukan pengujian parsial dan serentak, dilanjutkan dengan pengujian residual heterogenitas. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

$$H_0 : \tau^2 = 0 (\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_{12} = \theta)$$

$$H_1 : \tau^2 \neq 0 \text{ (minimal ada satu } \theta_i \neq \theta, i = 1, 2, \dots, 12)$$

dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(9;0,05)}$ sebesar 16,919 yang lebih besar dari nilai $Q_{residual}$ (16,5695) dari tabel 4.10, sehingga gagal tolak H_0 yang berarti varians antar penelitian yang tidak dapat dijelaskan bernilai nol atau heterogenitas dari *effect size* dapat dijelaskan oleh variabel ventilasi dan lokasi penelitian. Koefisien determinasi dapat dihitung sebagai berikut.

$$R^2 = \left(1 - \frac{\tau^2_{unexplained}}{\tau^2_{total}} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{0,0317}{0,7937} \right) = 96,006\%$$

Nilai yang dihasilkan dari R^2 sebesar 96,006 persen, yang artinya sebesar 96% dari proporsi varians antar penelitian dapat

dijelaskan oleh variabel ventilasi dan lokasi penelitian. Selanjutnya, model *random effect* dapat ditulis sebagai berikut.

$$\ln(OR) = 1,3937 - 4,6936(X1_{(1)}) + 2,2013(X3_{(1)})$$

Berdasarkan model meta regresi yang terbentuk dapat disimpulkan bahwa setiap penambahan pengaruh ventilasi rendah (selalu membuka jendela setiap pagi dan siang hari) akan menurunkan kecenderungan terinfeksi TB bagi individu yang ventilasi ruangnya tidak memenuhi syarat kesehatan dibandingkan dengan individu yang ventilasi ruangnya memenuhi syarat kesehatan sebesar $\exp(4,6936) = 109,246 \approx 109$ kali dengan asumsi variabel lain konstan. Hal ini sesuai dengan teori bahwa kebiasaan membuka jendela setiap pagi dan siang hari membuat sirkulasi udara menjadi lancar sehingga mematikan perkembangbiakan bakteri TB.

4.3 Meta Analisis pada Pencahayaan

Prosedur yang sama dengan meta analisis pada ventilasi, melakukan perhitungan *effect size* terlebih dahulu menggunakan *odds ratio*. Berikut hasil estimasi *effect size* 12 penelitian untuk variabel pencahayaan.

Tabel 4.11 Estimasi *Effect Size* Variabel Intensitas Pencahayaan

Peneliti	<i>Ln Odds Ratio</i>	Var <i>Ln Odds Ratio</i>	Interval Kepercayaan 95%
Daroja	0,6480267	0,147285	-0,10418 ; 1,40023
Deny, dkk	-11,895841	0,319669	-2,29775 ; -0,08141
Batti	15,466370	0,205515	0,658095 ; 2,435179
Fauziah, dkk	0,1431008	0,286447	-0,90591 ; 1,192107
Lisa	13,398911	0,195314	0,473682 ; 2,2061
Rosiana	13,581235	0,371429	0,163603 ; 2,552644
Antoro, dkk	0,8476247	0,158855	0,066435 ; 1,628814
Akromuddin	10,334730	0,146258	0,283897 ; 1,783049
Ruswanto	12,039728	0,178889	0,374986 ; 2,03296
Suarni	22,101280	0,215757	1,299716 ; 3,12054
Fatimah	14,384801	0,227988	0,502617 ; 2,374343
Priyadi	15,183779	0,157764	0,739875 ; 2,296881

Tabel 4.11 menunjukkan terdapat 11 penelitian menghasilkan *ln odds ratio* bernilai positif, artinya dari 11 penelitian tersebut, menghasilkan kecenderungan terkena TB

bagi individu yang rumahnya kurang mendapat intensitas pencahayaan akan lebih tinggi dibandingkan dengan individu yang rumahnya mendapat intensitas pencahayaan cukup.

4.3.1 Pemodelan *Fix Effect* Meta Analisis

Hasil estimasi *effect size* populasi model *fix effect* diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.12 Estimasi Gabungan *Effect Size* Populasi Pencahayaan Model *Fix Effect* Meta Analisis dan Pengujian Homogenitas

	Estimasi	Standar Error	Z hitung	P value	Interval Kepercayaan 95%
θ	1,0725	0,1289	8,3191	<0,0001*	0,8198 ; 1,3252
	$Q = 30,1971$		df = 11	Pvalue = 0,0015	

*) signifikan dengan taraf nyata 5%

Setelah mendapatkan estimasi parameter, dilanjutkan dengan pengujian signifikansi parameter. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

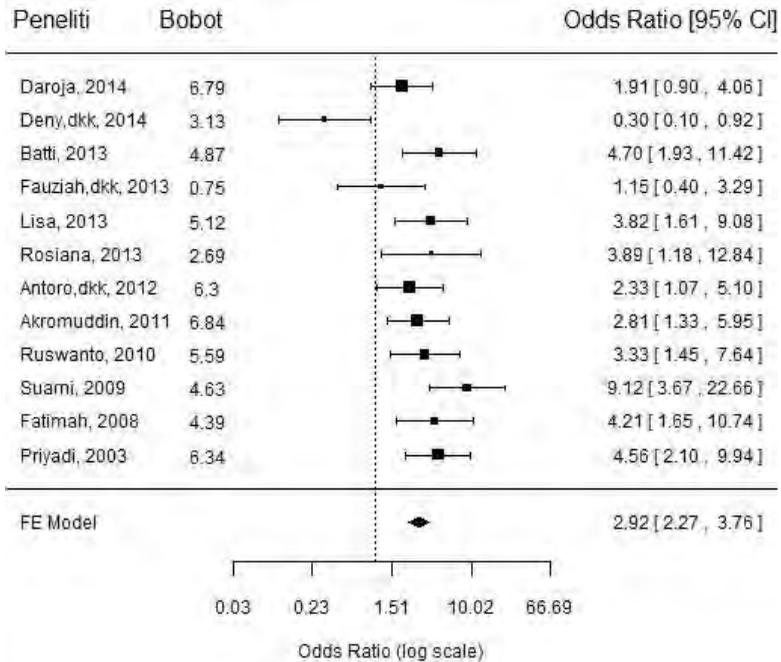
$$H_0 : \theta = 1$$

$$H_1 : \theta \neq 1$$

Berdasarkan hasil pengujian parsial dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $z_{(0.05/2)}$ sebesar 1,96 yang artinya lebih kecil dari $|Z_{hitung}|$ sebesar 8,3191 sehingga tolak H_0 yang berarti gabungan populasi *effect size* berpengaruh terhadap *effect size* yang diamati. Hasil estimasi gabungan *effect size* adalah $\exp(1,0725) = 2,9227$. Maka, model *fix effect* diberikan sebagai berikut.

$$y_i = 2,9227 + \epsilon_i$$

Secara visual model *fix effect* untuk ventilasi dari 12 penelitian diatas dapat ditampilkan dalam bentuk *forest plot* pada gambar 4.3 yang menunjukkan bahwa *odds ratio* dengan nilai paling kecil akan mendapatkan bobot lebih besar dibandingkan dengan *odds ratio* dengan nilai paling besar. Penelitian yang menghasilkan *odds ratio* tinggi tidak akan menghilangkan pengaruh penelitian yang menghasilkan *odds ratio* rendah, sehingga seluruh *effect size* dapat terwakili pada gabungan *effect size*.



Gambar 4.3 Forest plot Model *Fix Effect* Meta Analisis pada Pencapaian Pengujian homogenitas model *fix effect* menggunakan hipotesis uji sebagai berikut.

$$H_0 : \tau^2 = 0 (\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_{12} = \theta)$$

$$H_1 : \tau^2 \neq 0 \text{ (minimal ada satu } \theta_i \neq \theta, i = 1, 2, \dots, 12)$$

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas, diperoleh nilai q menggunakan estimator *Dersimonian Laird* pada tabel 4.12 sebesar 30,1971. Pada taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(11;0,05)}$ sebesar 19,675 yang artinya lebih kecil dari nilai q (30,1971) sehingga tolak H_0 yang berarti varians *effect size* 12 penelitian heterogen, sehingga model *random effect* lebih tepat digunakan.

4.3.2 Pemodelan *Random Effect* Meta Analisis

Model *random effect* selain mengestimasi *effect size* populasi, juga mengestimasi varians antar penelitian. Etimasi varians antar

penelitian dan beberapa ukuran heterogenitas lain diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.13 Ukuran Heterogenitas *Random Effect* Meta Analisis

Ukuran Heterogenitas	Nilai	Pvalue
Q	30,1971	0,0015
τ^2	0,3504	-
τ	0,5919	-
I^2	63,57%	-

Tabel 4.13 memberikan informasi beberapa ukuran heterogenitas, varians antar penelitian (τ^2) diestimasi menggunakan estimator *Dersimonian Laird* sebesar 0,3504 dengan standar deviasi antar penelitian (τ) sebesar 0,5919. Indeks I^2 pada tabel 4.13 menunjukkan bahwa heterogenitas yang dihasilkan cukup tinggi, yakni 63,57% yang artinya sebesar 63,57% dari total variabilitas *effect size* yang diamati dapat dikaitkan dengan heterogenitas diantara populasi *effect size*. Estimasi gabungan populasi *effect size* diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.14 Estimasi Gabungan *Effect Size* Intensitas Pencahayaan Model *Random Effect* Meta Analisis

	Estimasi	Standar Error	Z hitung	P value	Interval Kepercayaan 95%
θ	1,0397	0,2161	4,8119	<0,0001	0,6162 ; 1,4632

Pengujian signifikansi parameter model dilakukan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

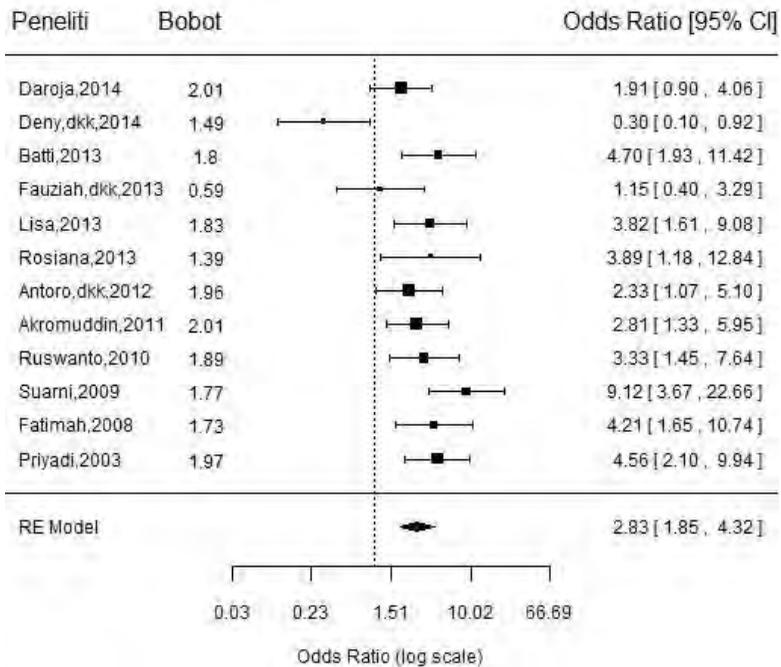
$$H_0 : \theta = 1$$

$$H_1 : \theta \neq 1$$

Berdasarkan hasil pengujian dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $z_{(0.05/2)}$ sebesar 1,96 yang artinya lebih kecil dari $|Z_{hitung}|$ sebesar 4,8119 sehingga tolak H_0 yang berarti rata-rata populasi *effect size* berpengaruh terhadap *effect size* yang diamati. Hasil estimasi gabungan populasi *effect size* pada tabel 4.13 sebesar 1,0397. Nilai tersebut ditransformasi kedalam skala *odds ratio* kembali, yakni sebesar $\exp(1,0397) = 2,8284$, artinya gabungan dari 12 penelitian menghasilkan individu yang tinggal di rumah dengan intensitas pencahayaan kurang mempunyai peluang hampir tiga kali lebih besar terinfeksi tuberkulosis dibandingkan dengan individu yang tinggal di rumah dengan

intensitas pencahayaan cukup. Setelah mendapatkan estimasi *effect size* populasi dan estimasi varians antar penelitian, maka model *random effect* meta analisis untuk pencahayaan ditulis sebagai berikut.

$$y_i = 2,8284 + v_i + i$$



Gambar 4.4 Forest Plot Random Effect Meta Analisis pada Pencahayaan

Secara visual, analisis model *random effect* diberikan pada gambar 4.4, bobot yang diberikan pada setiap *effect size* lebih seimbang dari satu penelitian ke penelitian lain daripada model *fix effect*. Model *random effect* mengasumsikan populasi *effect size* bervariasi disekitar gabungan *effect size*, sehingga populasi *effect size* dari 12 penelitian dapat jatuh diantara *odds ratio* 1,85 hingga *odds ratio* 4,32 dengan gabungan *effect size* sebesar 2,83. Bobot yang diberikan pada setiap penelitian berperan untuk menyeimbangkan pengaruh dari setiap *effect size*

agar seluruh penelitian dapat terwakili dalam *effect size* gabungan.

4.4 Meta Regresi pada Pencahayaan

Berdasarkan analisis model *random effect* yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa terdapat heterogenitas yang berpengaruh signifikan diantara 12 *effect size*. Adanya heterogenitas yang berpengaruh memungkinkan dapat dieksplorasi dan dijelaskan penyebabnya. Seperti analisis meta regresi pada ventilasi, variabel yang diduga dapat menjelaskan heterogenitas adalah pengaruh dari pencahayaan yang dilaporkan dari 12 penelitian, lokasi dilakukannya pengambilan sampel, desain penelitian dan waktu dilakukannya penelitian. Selanjutnya, dilakukan analisis meta regresi dengan model *random effect*, akan tetapi terlebih dahulu melakukan analisis *fix effect* meta regresi sebagai iterasi awal.

4.4.1 Pemodelan *Fix Effect* Meta Regresi

Model *fix effect* meta regresi digunakan sebagai iterasi awal dengan mengasumsikan varians antar penelitian bernilai nol. Sebelum melakukan pemodelan, maka terlebih dahulu melakukan pengujian serentak dan pengujian parsial. Pengujian serentak dilakukan menggunakan uji Q_{model} yang dibuat dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4.15 Pengujian Serentak dan Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Keempat Variabel Model *Fix Effect* untuk Pencahayaan

Sumber Variansi	Q	Df	P-Value
Residual ($Q_{residual}$)	4,6533	7	0,7022
Model (Q_{model})	25,5438	4	<0,0001*
Total (Q_{Total})	50,5930	11	

*) signifikan dengan taraf nyata 5%

Pengujian serentak dilakukan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_i \neq 0, i = 1,2,3,4$$

Berdasarkan hasil pengujian serentak dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(4;0,05)}$ sebesar 9,488 yang artinya lebih kecil dari nilai Q_{model} (25,5438) sehingga tolak H_0 yang berarti paling

sedikit terdapat satu variabel yang berpengaruh terhadap *effect size*. Kemudian dilanjutkan pengujian parsial masing-masing kovariat yang diberikan pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Estimasi Parameter Empat Variabel Model *Fix Effect* Meta Regresi untuk Pencahayaan

	Estimasi	SE	Zhitung	P Value	Interval kepercayaan 95%
intercept	287,3519	102,589	2,8010	0,0051*	86,281 ; 488,423
X2 ₍₁₎	0,8479	0,4304	1,9702	0,0488*	0,0044 ; 1,6914
X3 ₍₁₎	0,5890	0,4862	1,2114	0,2257	-0,3639 ; 1,5418
X4	-0,1427	0,0511	-2,7910	0,0053*	-2,429 ; -0,0425
X5 ₍₁₎	-2,5935	0,7265	-3,5699	<0,0004*	-4,1074 ; -1,1696

*) signifikan dengan taraf nyata 5%

Pada tabel 4.16 dengan taraf signifikansi 5% diperoleh nilai $z_{(0.05/2)}$ sebesar 1,96 yang lebih kecil dari |Zhitung| sebesar 1,9702 pada variabel lokasi di dataran rendah, lebih kecil dari |Zhitung| sebesar 2,7910 pada variabel tahun penelitian dan lebih kecil dari |Zhitung| sebesar 2,5935 sehingga ketiganya memutuskan tolak H_0 , artinya lokasi di wilayah dataran rendah (X2₍₁₎), tahun penelitian (X4) dan pengaruh pencahayaan rendah (X5₍₁₎) yang dilaporkan dari setiap penelitian secara individu berpengaruh terhadap *effect size*. Tetapi variabel desain penelitian tidak berpengaruh, maka dilakukan pemodelan *fix effect* kembali tanpa melibatkan variabel desain penelitian. Sebelum melakukan pemodelan, maka perlu dilakukan beberapa pengujian seperti pembahasan sebelumnya, yakni uji serentak, uji parsial dan uji sisa heterogenitas yang tidak dapat dijelaskan kedua variabel. Hasil uji serentak dan parsial diberikan pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Estimasi Parameter Model *Fix Effect* Meta Regresi Variabel Pencahayaan

	Estimasi	Std. Error	Zhitung	P Value	Interval kepercayaan 95%
Intercept	265,617	101,008	2,6297	0,0085*	67,646 ; 463,589
X2 ₍₁₎	0,8549	0,4303	1,9867	0,0470*	0,0115 ; 1,6983
X4	-0,1319	0,0503	-2,6195	0,0088*	-0, 2305 ; -0,0332
X5 ₍₁₎	-2,0923	0,5807	-3,5038	0,0005*	-3,2626 ; -0,9212
Model (Q_{model}) = 24,0762			df = 3	Pvalue < 0,0001*	

*) signifikan dengan taraf nyata 5%

Hipotesis uji serentak sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_i \neq 0, i = 1,2,3$$

Berdasarkan hasil pengujian serentak dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(3;0,05)}$ sebesar 7,815 yang artinya lebih kecil dari nilai Q_{model} (24,0762) sehingga tolak H_0 artinya paling sedikit terdapat satu variabel yang berpengaruh terhadap *effect size*. Selanjutnya dilakukan uji parsial sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, i = 1,2,3$$

dengan taraf signifikansi 5% didapatkan nilai $z_{(0.05/2)}$ sebesar 1,96 yang artinya lebih kecil dari nilai $|Z_{hitung}|$ sebesar 1,9867 untuk variabel lokasi di dataran rendah, sebesar 2,6195 untuk variabel tahun penelitian dan sebesar 3,5038 untuk variabel pencahayaan, sehingga tolak H_0 yang berarti ketiga variabel tersebut secara individu berpengaruh terhadap *effect size*. Model *fix effect* untuk pencahayaan diberikan sebagai berikut

$$\ln(OR) = 265,617 + 0,855(X2(1)) - 0,132(X4) - 2,092(X5(1))$$

4.4.2 Pemodelan *Random Effect* Meta Regresi

Setelah mendapatkan parameter dari model *fix effect*, selanjutnya dilakukan pemodelan *random effect*. Hasil estimasi parameter dan pengujian parsial diberikan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Estimasi Parameter Model *Random Effect* Meta Regresi Variabel Pencahayaan

	Estimasi	Std. Error	Zhitung	P Value	Interval kepercayaan 95%
<i>Intercept</i>	265,617	101,008	2,6297	0,0085*	67,646 ; 463,589
X2 ₍₁₎	0,8549	0,4303	1,9867	0,0470*	0,0115 ; 1,6983
X4	-0,1319	0,0503	-2,6195	0,0088*	-0, 2305 ; -0,0332
X5 ₍₁₎	-2,0923	0,5807	-3,5038	0,0005*	-3,2626 ; -0,9212
Model (Q_{model}) = 24,0762			df = 3		Pvalue < 0,0001*

*) signifikan dengan taraf nyata 5%

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_i \neq 0, i = 1,2,3$$

Berdasarkan hasil pengujian serentak dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(3;0,05)}$ sebesar 7,815 yang artinya lebih kecil dari nilai Q_{model} (24,0762) sehingga tolak H_0 yang berarti paling sedikit terdapat satu variabel yang berpengaruh terhadap *effect size*. Kemudian dilakukan uji parsial sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, i = 1, 2, 3$$

dengan taraf signifikansi 5% didapatkan nilai $z_{(0.05/2)}$ sebesar 1,96 yang artinya lebih kecil dari nilai $|Z_{hitung}|$ sebesar 1,9867 untuk variabel lokasi di dataran rendah, sebesar 2,6195 untuk variabel tahun penelitian dan sebesar 3,5038 untuk variabel pencahayaan, sehingga tolak H_0 yang berarti ketiga variabel tersebut secara individu berpengaruh terhadap *effect size*. Setelah melakukan pengujian parsial dan serentak, dilanjutkan dengan pengujian residual heterogenitas yang diberikan pada tabel 4.19 dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \tau^2 = 0 (\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_{12} = \theta)$$

$$H_1 : \tau^2 \neq 0 \text{ (minimal ada satu } \theta_i \neq \theta, i = 1, 2, \dots, 12)$$

Tabel 4.19 Pengujian Heterogenitas yang Tidak Dijelaskan Variabel Pencahayaan Model *Random Effect*

Sumber Variansi	Q	Df	P-Value
Residual ($Q_{residual}$)	6,1209	8	0,6337
$\tau^2 = 0$			

dengan taraf signifikansi 5% didapatkan $\chi^2_{(8;0,05)}$ sebesar 15,507 yang lebih besar dari nilai $Q_{residual}$ (6,1209) sehingga gagal tolak H_0 yang berarti varians antar penelitian yang tidak dapat dijelaskan bernilai nol atau heterogenitas dari *effect size* dapat dijelaskan oleh variabel pencahayaan. Apabila seluruh pengujian telah dilakukan maka dilanjutkan dengan perhitungan koefisien determinasi sebagai berikut.

$$R^2 = \left(1 - \frac{\tau^2_{unexplained}}{\tau^2_{total}}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{0}{0,3504}\right) = 100\%$$

Nilai yang dihasilkan dari R^2 sebesar 100 persen, yang artinya proporsi varians antar penelitian seluruhnya dapat dijelaskan oleh variabel lokasi, tahun penelitian dan pengaruh pencahayaan.

Setelah melakukan seluruh pengujian, maka model *random effect* dapat ditulis sebagai berikut.

$$\ln(OR) = 265,617 + 0,855(X2(1)) - 0,132(X4) - 2,092(X5(1))$$

Berdasarkan model *random effect* meta regresi yang terbentuk dapat disimpulkan bahwa setiap lokasi di wilayah dataran rendah ($X5_{(1)}$) akan meningkatkan kecenderungan terinfeksi TB bagi individu yang tinggal di rumah dengan intensitas pencahayaan kurang dibandingkan dengan individu yang tinggal di rumah dengan intensitas pencahayaan cukup sebesar $\exp(0,855) = 2,3514 \approx 2$ kali dengan asumsi variabel lain konstan. Setiap penambahan 1 tahun ($X4$) akan menurunkan kecenderungan terinfeksi TB bagi individu yang tinggal di rumah dengan intensitas pencahayaan kurang dibandingkan dengan individu yang tinggal di rumah dengan intensitas pencahayaan cukup sebesar $\exp(0,132) = 1,141 \approx 1$ kali dengan asumsi variabel lain konstan. Setiap pengaruh intensitas pencahayaan rendah yang berkaitan dengan kebiasaan membuka ventilasi dan jendela setiap pagi dan siang hari ($X5_{(1)}$) akan menurunkan kecenderungan terinfeksi TB bagi individu yang tinggal di rumah dengan intensitas pencahayaan kurang dibandingkan dengan individu yang tinggal di rumah dengan intensitas pencahayaan cukup sebesar $\exp(2,092) = 8,1011 \approx 8$ kali dengan asumsi variabel lain konstan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil meta analisis untuk variabel ventilasi, didapatkan pengujian homogenitas menghasilkan varians dari 12 penelitian heterogen, dengan heterogenitas sebesar 78,6%. Gabungan *effect size* yang dihasilkan model *random effect* sebesar 4,1095 yang artinya, dari 12 penelitian yang digunakan menghasilkan individu yang ventilasi rumahnya tidak memenuhi syarat kesehatan mempunyai kecenderungan 4 kali lebih tinggi terinfeksi TB dibandingkan dengan individu yang memiliki ventilasi rumah memenuhi syarat kesehatan. Sedangkan hasil meta analisis untuk variabel intensitas pencahayaan, didapatkan pengujian homogenitas menggunakan estimator *dersimonian laird* menghasilkan varians dari 12 penelitian heterogen, dengan heterogenitas sebesar 63,57%. Gabungan *effect size* yang dihasilkan model *random effect* sebesar 2,8284 yang artinya, dari 12 penelitian yang digunakan menghasilkan individu yang tinggal di rumah dengan intensitas pencahayaan kurang mempunyai kecenderungan terinfeksi TB hampir tiga kali lebih besar dibandingkan dengan individu yang tinggal di rumah dengan intensitas pencahayaan cukup.
2. Berdasarkan hasil meta regresi untuk variabel ventilasi dengan model *random effect* didapatkan dua dari empat variabel dapat menjelaskan heterogenitas varians antar penelitian, yakni variabel pengaruh ventilasi rendah dan variabel desain penelitian *cross sectional*. Variabel pengaruh ventilasi dan desain penelitian dapat menjelaskan varians antar penelitian sebesar 96%.
3. Berdasarkan hasil meta regresi untuk variabel intensitas pencahayaan dengan model *random effect* didapatkan

variabel lokasi di wilayah dataran rendah, tahun penelitian dan pengaruh intensitas pencahayaan rendah dapat menjelaskan heterogenitas varians antar penelitian. Ketiga variabel tersebut dapat menjelaskan seluruh varians antar penelitian.

5.2 Saran

Terdapat beberapa saran dari hasil penelitian, yaitu sebagai berikut.

1. Penggunaan estimator varians antar penelitian baik pada model meta analisis maupun model meta regresi sebaiknya tidak hanya 1 estimator saja, sebaiknya menggunakan alternatif estimator lainnya lalu dibandingkan mana yang dapat menjelaskan varians antar penelitian lebih besar.
2. Penambahan karakteristik penelitian yang dapat membedakan dari beberapa penelitian sebagai kovariat untuk menjelaskan heterogenitas hasil penelitian tuberkulosis jika dihubungkan dengan faktor ventilasi dan pencahayaan.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Data Biner 2x2 dari 12 Penelitian untuk Variabel Ventilasi

No.	Nama Peneliti	Ventilasi Tidak Memenuhi Syarat (< 10%)		Ventilasi Memenuhi Syarat (\geq 10%)	
		TB	Non TB	TB	Non TB
1	Iqbal Daroja	45	26	17	36
2	Agustian Deny, Abdul Salam, Virhan Novianry	10	18	20	12
3	Hera T. S. Batti	38	4	12	46
4	Ni Ketut Lisa	38	53	8	39
5	Anggie Mareta Rosiana	11	9	15	17
6	Melisah Pitri Siregar, Wirsal Hasan, Taufik Ashar	24	11	1	14
7	Setiawan Dwi Antoro, Onny Setiani, Yusniar Hanani D.	47	38	6	15
8	Wildan Akromuddin	44	22	23	45
9	Bambang Ruswantoro	51	37	19	33
10	Helda Suarni	40	11	10	39
11	Siti Fatimah	19	5	47	61
12	Slamet Priyadi	45	18	25	52

LAMPIRAN 2. Data Biner 2x2 dari 12 Penelitian untuk Variabel Pencahayaan

No.	Nama Peneliti	Intensitas Cahaya Tidak Memenuhi Syarat (< 60 lux)		Intensitas Cahaya Memenuhi Syarat (\geq 60 lux)	
		TB	Non TB	TB	Non TB
1	Iqbal Daroja	26	17	36	45
2	Agustian Deny, Abdul Salam, Virhan Novianry	7	15	23	15
3	Hera T. S. Batti	27	10	23	40
4	Siti Rahma Fauziah, Andik Setiyono, Sri Maywati	15	14	13	14
5	Ni Ketut Lisa	38	51	8	41
6	Anggie Mareta Rosiana	20	12	6	14
7	Setiawan Dwi Antoro, Onny Setiani, Yusniar Hanani D.	34	23	19	30
8	Wildan Akromuddin	52	37	15	30
9	Bambang Ruswantoro	60	45	10	25
10	Helda Suarni	39	14	11	36
11	Siti Fatimah	59	44	7	22
12	Slamet Priyadi	34	12	36	58

LAMPIRAN 3. Data Pengaruh Ventilasi, Lokasi, Tahun dan Desain Penelitian dari 12 Penelitian untuk Variabel Ventilasi

No.	Nama Peneliti	Pengaruh ventilasi	Lokasi Penelitian	Ketinggian (dpl)	Kategori Lokasi	Tahun	Desain Penelitian
1	Iqbal Daroja	Tinggi	Peterongan, Jombang	37 meter	Dataran rendah	2014	Case Control
2	Agustian Deny, Abdul Salam, Virhan Novianry	Rendah	Perumnas, Pontianak Barat	5 meter	Dataran rendah	2014	Cross Sectional
3	Hera T. S. Batti	Tinggi	Palopo	12 meter	Dataran rendah	2013	Cross Sectional
4	Ni Ketut Lisa	Tinggi	Tirto, Mataram	16 meter	Dataran rendah	2013	Case Control
5	Anggie Mareta Rosiana	Tinggi	Kedungmundu, Semarang	25 meter	Dataran rendah	2013	Case Control
6	Melisah Pitri Siregar, Wirsal Hasan, Taufik Ashar	Tinggi	Subulussalam, NAD	789 meter	Dataran tinggi	2012	Case Control
7	Setiawan Dwi Antoro, Onny Setiani, Yusniar Hanani D.	Tinggi	Pekalongan	6 meter	Dataran rendah	2012	Case Control
8	Wildan Akromuddin	Tinggi	Mojowarno, Jombang	54 meter	Dataran rendah	2011	Case Control
9	Bambang Ruswantoro	Tinggi	Pekalongan	6 meter	Dataran rendah	2010	Case Control
10	Helda Suarni	Tinggi	Pancoran mas, Depok	90 meter	Dataran rendah	2009	Case Control
11	Siti Fatimah	Tinggi	Cilacap	8 meter	Dataran rendah	2008	Case Control
12	Slamet Priyadi	Tinggi	Wonosobo	777 meter	Dataran tinggi	2003	Case Control

LAMPIRAN 4. Data Pengaruh Pencahayaan, Lokasi, Tahun dan Desain Penelitian dari 12 Penelitian untuk Variabel Pencahayaan

No.	Nama Peneliti	Pengaruh ventilasi	Lokasi Penelitian	Ketinggian (dpl)	Kategori Lokasi	Tahun	Desain Penelitian
1	Iqbal Daroja	Tinggi	Peterongan, Jombang	37 meter	Dataran rendah	2014	Case Control
2	Agustian Deny, Abdul Salam, Virhan Novianry	Rendah	Perumnas, Pontianak Barat	5 meter	Dataran rendah	2014	Cross Sectional
3	Hera T. S. Batti	Tinggi	Palopo	12 meter	Dataran rendah	2013	Cross Sectional
4	Siti Rahma Fauziah, Andik Setiyono, Sri Maywati	Tinggi	Cipedes, Tasikmalaya	387 meter	Dataran tinggi	2013	Case Control
5	Ni Ketut Lisa	Tinggi	Tirto, Mataram	16 meter	Dataran rendah	2013	Case Control
6	Anggie Mareta Rosiana	Tinggi	Kedungmundu, Semarang	25 meter	Dataran rendah	2012	Case Control
7	Setiawan Dwi Antoro, Onny Setiani, Yusniar Hanani D.	Tinggi	Pekalongan	6 meter	Dataran rendah	2012	Case Control
8	Wildan Akromuddin	Tinggi	Mojowarno, Jombang	54 meter	Dataran rendah	2011	Case Control
9	Bambang Ruswantoro	Tinggi	Pekalongan	6 meter	Dataran rendah	2010	Case Control
10	Helda Suarni	Tinggi	Pancoran mas, Depok	90 meter	Dataran rendah	2009	Case Control
11	Siti Fatimah	Tinggi	Cilacap	8 meter	Dataran rendah	2008	Case Control
12	Slamet Priyadi	Tinggi	Wonosobo	777 meter	Dataran tinggi	2003	Case Control

LAMPIRAN 5. Syntak Software R dan Output untuk *Effect Size* (Ln Odds Ratio) untuk Ventilasi

```
#nama data ventilasi, nvpos=negative ventilasi positif tb,
nvneg=negative ventilasi negatif tb,vpos= positive ventilasi
positif tb, vneg=positif ventilasi negatif tb#
library (metafor)
data=escalc(measure="OR",ai=nvpos,bi=nvneg,ci=vpos,di=vneg,
            data=ventilasi,append=TRUE)
print(data[,-c(2,3,4,5,6,7,8,9,10,11)],row.names=FALSE)
```

Penulis	Yi	Vi
Daroja	1.298872	0.147285
Deny,dkk	-1.09861	0.288889
Batti	3.595027	0.381388
Lisa	1.251414	0.195825
Rosiana	0.325834	0.32751
Siregar, dkk	3.419216	1.204004
Antoro, dkk	1.128852	0.280926
Akromuddin	1.364316	0.133882
Ruswanto	0.872976	0.12957
Suarni	2.651961	0.24155
Fatimah	1.595727	0.290302
Priyadi	1.648659	0.137009

LAMPIRAN 6. Syntak Software R dan Output *Fix Effect* Meta Analisis untuk Ventilasi

```
rma(yi,vi,data=data,method="FE")
```

Fixed-Effects Model (k = 12)

Test for Heterogeneity:

Q(df = 11) = 50.5930, p-val < .0001

Model Results:

estimate	se	zval	pval	ci.lb	ci.ub	
1.3357	0.1342	9.9501	<.0001	1.0726	1.5988	***

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
#Membuat Forest Plot Model Fix Effect Meta Analisis#
fix=rma(yi,vi,data=data,method="FE")
forest(fix, slab = paste(data$Penulis, data$tahun, sep = ", "),
      atranf=exp,ilab = data$wi,ilab.xpos=-4,cex=0.75)
text(15, 14, "Odds Ratio [95% CI]", pos = 2)
text(-12, 14, "Penulis", pos = 4)
text(-6, 14, "Bobot", pos = 4)

```

LAMPIRAN 7. Syntak Software R dan Output *Random Effect* Meta Analisis untuk Ventilasi

```
rma(yi,vi,data=data,method="DL")
```

```

Random-Effects Model (k = 12; tau^2 estimator: DL)
tau^2 (estimate of total amount of heterogeneity): 0.7937
tau (sqrt of the estimate of total heterogeneity): 0.8909
I^2 (% of total variability due to heterogeneity): 78.26%
Test for Heterogeneity:
Q(df = 11) = 50.5930, p-val < .0001
Model Results:
estimate      se      zval      pval      ci.lb      ci.ub      ***
  1.4133  0.2975  4.7499 <.0001  0.8301  1.9965
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

#Membuat Forest Plot Model Random Effect Meta Analisis#
random=rma(yi,vi,data=data,method="DL")
forest(random, slab = paste(data$Penulis, data$tahun, sep = ", "),
      atranf=exp,ilab = data$wibar,ilab.xpos=-5,cex=0.75)
text(15, 14, "Odds Ratio [95% CI]", pos = 2)
text(-11, 14, "Penulis", pos = 4)
text(-6, 14, "Bobot", pos = 4)

```

LAMPIRAN 8. Syntak Software R dan Output *Fix Effect* Meta Regresi Melibatkan Empat Kovariat untuk Ventilasi

```
rma(yi,vi,data=data,method="FE",mods=~vent+lokasi+desain+tahun)
```

```

Fixed-Effects with Moderators Model (k = 12)
Test for Residual Heterogeneity:

```

QE(df = 7) = 14.4773, p-val = 0.0433
 Test of Moderators (coefficient(s) 2,3,4,5):
 QM(df = 4) = 36.1157, p-val < .0001
 Model Results:

	estimate	se	zval	pval	ci.lb	ci.ub	
intrept	60.5468	139.3621	0.4345	0.6640	-212.5979	333.6915	
ventlow	-4.6642	0.8216	-5.6767	<.0001	-6.2745	-3.0538	***
lokasilow	0.3120	0.6414	0.4864	0.6267	-0.9451	1.5691	
desaincross	2.3450	0.6472	3.6231	0.0003	1.0764	3.6135	***
tahun	-0.0295	0.0693	-0.4251	0.6707	-0.1653	0.1063	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

LAMPIRAN 9. Syntak Software R dan Output *Fix Effect* Meta Regresi Melibatkan Dua Kovariat untuk Ventilasi

```
rma(yi,vi,data=data,method="FE",mods=~vent+desain)
```

Fixed-Effects with Moderators Model (k = 12)

Test for Residual Heterogeneity:
 QE(df = 9) = 16.5695, p-val = 0.0559
 Test of Moderators (coefficient(s) 2,3):
 QM(df = 2) = 34.0235, p-val < .0001

Model Results:

	estimate	se	zval	pval	ci.lb	ci.ub	
intrept	1.3863	0.1423	9.7449	<.0001	1.1075	1.6652	***
ventlow	-4.6936	0.8187	-5.7330	<.0001	-6.2983	-3.0890	***
desaincross	2.2087	0.6337	3.4852	0.0005	0.9666	3.4508	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

LAMPIRAN 10. Syntak Software R dan Output *Random Effect* Meta Regresi Melibatkan Dua Kovariat untuk Ventilasi

```
rma(yi,vi,data=data,mods=~vent+desain,method="ML")
```

Mixed-Effects Model (k = 12; tau² estimator: ML)

tau² (estimate of residual amount of heterogeneity): 0.0317 (SE = 0.0958)

tau (sqrt of the estimate of residual heterogeneity): 0.1782

Test for Residual Heterogeneity:

QE(df = 9) = 16.5695, p-val = 0.0559
 Test of Moderators (coefficient(s) 2,3):
 QM(df = 2) = 30.9762, p-val < .0001

Model Results:

```

              estimate      se      zval      pval      ci.lb      ci.ub
intrcpt      1.3937 0.1549  8.9999 <.0001  1.0902  1.6973 ***
ventlow     -4.6936 0.8566 -5.4794 <.0001 -6.3725 -3.0147 ***
desaincross  2.2013 0.6611  3.3295 0.0009  0.9055  3.4971 ***

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

LAMPIRAN 11. Syntak Software R dan Output untuk *Effect Size* (Ln Odds Ratio) Intensitas Pencahayaan

```

#nama data cahaya, nvpos=negative cahaya positif tb,
nvneg=negative cahaya negatif tb,vpos= positive cahaya positif
tb, vneg=positif cahaya negatif tb#

```

```
library (metafor)
```

```
data=escalc(measure="OR",ai=nvpos,bi=nvneg,ci=vpos,di=vneg,
            data=cahaya,append=TRUE)
```

```
print(data[,-c(2,3,4,5,6,7,8,9,10,11)],row.names=FALSE)
```

Peneliti	Yi	Vi
Daroja	0.648027	0.147285
Deny,dkk	-1.18958	0.319669
Batti	1.546637	0.205515
Fauziah,dkk	0.143101	0.286447
Lisa	1.339891	0.195314
Rosiana	1.358124	0.371429
Antoro,dkk	0.847625	0.158855
Akromuddin	1.033473	0.146258
Ruswanto	1.203973	0.178889
Suarni	2.210128	0.215757
Fatimah	1.43848	0.227988
Priyadi	1.518378	0.157764

LAMPIRAN 12. Syntak Software R dan Output *Fix Effect* Meta Analisis untuk Cahaya

```
rma(yi,vi,data=data,method="FE")
```

Fixed-Effects Model (k = 12)

Test for Heterogeneity:

Q(df = 11) = 30.1971, p-val = 0.0015

Model Results:

estimate	se	zval	pval	ci.lb	ci.ub	
1.0725	0.1289	8.3191	<.0001	0.8198	1.3252	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#Membuat *Forest Plot* Model *Fix Effect* Meta Analisis#

```
fix=rma(yi,vi,data=data,method="FE")
```

```
forest(fix, slab = paste(data$Peneliti, data$tahun, sep = ","),
      atransf=exp,ilab = data$wi,ilab.xpos=-4,cex=0.75)
```

```
text(10, 14, "Odds Ratio [95% CI]", pos = 2)
```

```
text(-9, 14, "Peneliti", pos = 4)
```

```
text(-5.5, 14, "Bobot", pos = 4)
```

LAMPIRAN 13. Syntak Software R dan Output *Random Effect* Meta Analisis untuk Intensitas Pencahayaan

```
rma(yi,vi,data=data,method="DL")
```

Random-Effects Model (k = 12; tau² estimator: DL)

tau² (estimate of total amount of heterogeneity): 0.3504

tau (sqrt of the estimate of total heterogeneity): 0.5919

I² (% of total variability due to heterogeneity): 63.57%

Test for Heterogeneity:

Q(df = 11) = 30.1971, p-val = 0.0015

Model Results:

estimate	se	zval	pval	ci.lb	ci.ub	
1.0397	0.2161	4.8119	<.0001	0.6162	1.4632	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#Membuat *Forest Plot* Model *Random Effect* Meta Analisis#

```
random=rma(yi,vi,data=data,method="DL")
```

```
forest(random, slab = paste(data$Peneliti, data$tahun, sep = ","),
      atransf=exp,ilab = data$wibar,ilab.xpos=-4,cex=0.75)
```

```
text(10, 14, "Odds Ratio [95% CI]", pos = 2)
```

```
text(-9, 14, "Peneliti", pos = 4)
```

```
text(-5.5, 14, "Bobot", pos = 4)
```

LAMPIRAN 14. Syntak Software R dan Output *Fix Effect* Meta Regresi
Melibatkan Empat Kovariat untuk Intensitas Pencahayaan
`rma(yi,vi,data=data,mod=~lokasi+desain+tahun+cahaya,method="FE")`

Fixed-Effects with Moderators Model (k = 12)

Test for Residual Heterogeneity:

QE(df = 7) = 4.6533, p-val = 0.7022

Test of Moderators (coefficient(s) 2,3,4,5):

QM(df = 4) = 25.5438, p-val < .0001

Model Results:

	estimate	se	zval	pval	ci.lb	ci.ub	
intrcpt	287.3519	102.5888	2.8010	0.0051	86.2815	488.4223	**
cahayalow	-2.5935	0.7265	-3.5699	0.0004	-4.0174	-1.1696	***
lokasilow	0.8479	0.4304	1.9702	0.0488	0.0044	1.6914	*
desaincross	0.5890	0.4862	1.2114	0.2257	-0.3639	1.5418	
tahun	-0.1427	0.0511	-2.7910	0.0053	-0.2429	-0.0425	**

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

LAMPIRAN 15. Syntak Software R dan Output *Fix Effect* Meta Regresi
Melibatkan Satu Kovariat untuk Intensitas Pencahayaan
`rma(yi,vi,data=data,method="FE",mod=~lokasi+tahun+cahaya)`

Fixed-Effects with Kovariats Model (k = 12)

Test for Residual Heterogeneity:

QE(df = 8) = 6.1209, p-val = 0.6337

Test of Moderators (coefficient(s) 2,3,4):

QM(df = 3) = 24.0762, p-val < .0001

Model Results:

	estimate	se	zval	pval	ci.lb	ci.ub	
intrcpt	265.6174	101.0078	2.6297	0.0085	67.6458	463.5890	**
lokasilow	0.8549	0.4303	1.9867	0.0470	0.0115	1.6983	*
tahun	-0.1319	0.0503	-2.6195	0.0088	-0.2305	-0.0332	**
cahayalow	-2.0923	0.5971	-3.5038	0.0005	-3.2626	-0.9219	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

LAMPIRAN 16. Syntak Software R dan Output *Random Effect* Meta Regresi
Melibatkan Satu Kovariat untuk Intensitas Pencahayaan
`rma(yi,vi,data=data,mod=~lokasi+tahun+cahaya,method="ML")`

Mixed-Effects Model (k = 12; tau² estimator: DL)

tau² (estimate of residual amount of heterogeneity): 0

tau (sqrt of the estimate of residual heterogeneity): 0

Test for Residual Heterogeneity:

QE(df = 8) = 6.1209, p-val = 0.6337

Test of Moderators (coefficient(s) 2,3,4):

QM(df = 3) = 24.0762, p-val < .0001

Model Results:

	estimate	se	zval	pval	ci.lb	ci.ub	
intrept	265.6174	101.0078	2.6297	0.0085	67.6458	463.5890	**
lokasilow	0.8549	0.4303	1.9867	0.0470	0.0115	1.6983	*
tahun	-0.1319	0.0503	-2.6195	0.0088	-0.2305	-0.0332	**
cahayalow	-2.0923	0.5971	-3.5038	0.0005	-3.2626	-0.9219	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kekuatan serta shalawat dan salam selalu tercurah pada Nabi Muhammad SAW, keluarga nabi dan para sahabat nabi atas suri tauladannya dalam kehidupan ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Meta Regresi untuk Menjelaskan Heterogenitas Hasil Beberapa Penelitian pada Faktor Ventilasi dan Pencahayaan yang Mempengaruhi Tuberkulosis di Indonesia”**

Terselesainya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibuku tercinta Parni dan Ayahku tercinta Imam Halim, serta adik-adikku tersayang Ibnu Sina dan Ashif Syaifullah yang telah memberikan doa, waktunya untuk mendengarkan keluh kesahku, dan memberikan semangat serta dukungan.
2. Bapak Dr.Muhammad Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS.
3. Ibu Santi Wulan Purnami, S.Si, M.Si, Ph.D selaku koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Dr.Bambang Widjanarko Otok, M.Si selaku dosen pembimbing dan dosen wali yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu, bimbingan, dan arahnya dalam penyelesaian Tugas Akhir dan mengarahkan saya selama perkuliahan ini.
5. Bapak Dr.Drs.I Nyoman Latra, M.Si dan Ibu Dr.Santi Wulan Purnami, S.Si, M.Si selaku dosen penguji atas saran dan kritiknya demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
6. Para dosen pengajar dan staf Jurusan Statistika FMIPA ITS yang memberikan bekal ilmu selama masa perkuliahan.

7. Teman-temanku tersayang: Ulul Azmi, Naning, Rivani, Ratna, Ridyantika, Fitri, Riska, Amal dan teman-teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas motivasi dan dukungan dari kalian. Semoga sukses dunia dan akhirat. Aaamiin.
8. Tim satu bimbingan yang menemani dalam kegalauan metode yang super ini: Auliya, Yusman dan Ani.
9. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir 112 ITS atas segala masukan dan waktunya untuk diskusi berkaitan dengan Tugas Akhirku.
10. Teman - teman angkatan 2011 atas segala dukungan dan kebersamaan kita.
11. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan dari semua pihak untuk tahap pengembangan selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini akan bermanfaat untuk menambah wawasan keilmuan bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Nely Hidayatul Khalimah dilahirkan di Gresik pada tanggal 09 Nopember 1993, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis adalah SDN 1 Randuboto, SMPN 1 Sidayu, dan SMA Darul Ulum 2 Jombang. Pada tahun 2011 penulis diterima di Jurusan Statistika Institut Teknologi

Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur SNMPTN Undangan dan terdaftar dengan NRP 1311 100 024. Semasa kuliah, penulis pernah mengikuti organisasi dan kepanitiaan antara lain sebagai Staff Komunikasi dan Informasi (KOMINFO)-BEM FMIPA dan pernah menjadi ketua panitia Kuliah Lapangan (KULAP) ke PT. Indah Otsuka pada tahun 2013. Selain aktif dalam organisasi dan kepanitiaan, penulis juga mengikuti kegiatan Forum Muslim Statistika (FORSIS). Segala kritik dan saran yang membangun serta bagi yang ingin berdiskusi lebih lanjut dengan penulis mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini dapat dikirimkan melalui email nelyhidayatul@gmail.com.