

**ESTIMASI MODEL META-REGRESI BERDASARKAN METODE  
*WEIGHTED LEAST SQUARE***

**SKRIPSI**

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SEBAGIAN PERSYARATAN  
DALAM MEMPEROLEH GELAR SARJANA STATISTIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
PROGRAM STUDI STATISTIKA



Diajukan Oleh :

**ALI ALIFAN**  
**NIM. 081211832013**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2016**

**ESTIMASI MODEL META-REGRESI BERDASARKAN METODE  
*WEIGHTED LEAST SQUARE***

**SKRIPSI**



**ALI ALIFAN**

**PROGRAM STUDI S-1 STATISTIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
2016**

ESTIMASI MODEL META-REGRESI BERDASARKAN METODE  
*WEIGHTED LEAST SQUARE*

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Bidang Statistika di Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga

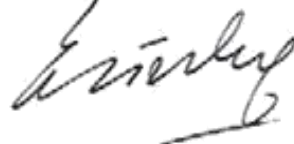
Disetujui oleh :

Pembimbing I



Drs. Suliyanto, M.Si  
NIP.19650907 199102 1 001

Pembimbing II



Drs. Eko Tjahjono, M.Si  
NIP.19600706 198601 1 001

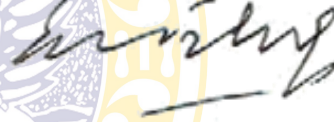
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Estimasi Model Meta-Regresi Berdasarkan Metode  
*Weighted Least Square*  
Penyusun : Ali Alifan  
NIM : 081211832013  
Pembimbing I : Drs. Suliyanto, M.Si  
Pembimbing II : Drs. Eko Tjahjono, M.Si  
Tanggal Ujian : 26 Januari 2016

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Drs. Suliyanto, M.Si

Drs. Eko Tjahjono, M.Si

NIP. 19650907 199102 1 001

NIP. 19600706 198601 1 001

Mengetahui :

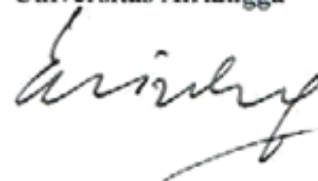
Ketua Departemen Matematika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga



Badrus Zaman, S.Kom., M.Cs.

NIP. 19780126 200604 1 001

Koord. Program Studi S-1 Statistika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Airlangga



Drs. Eko Tjahjono, M.Si

NIP. 19600706 198601 1 001

## **PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI**

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Ali Alifan  
NIM : 081211832013  
Program Studi : Statistika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

Estimasi Model Meta-Regresi Berdasarkan Metode *Weighted Least Square*

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, Januari 2016



Ali Alifan

NIM. 081211832013

**KATA PENGANTAR**



Assalamu‘alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil ‘alamin puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Estimasi Model Meta-Regresi Berdasarkan Metode *Weighted Least Square*”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Agus Marsudi dan Susilowati yang selalu memberi dorongan dan doa kepada penulis.
2. Drs. Suliyanto, M.Si dan Drs. Eko Tjahjono, M.Si selaku pembimbing I dan pembimbing II, serta Drs. H. Sediono, M.Si selaku dosen wali.
3. Keluarga besar “Statistika Unair” dan Dosen Statistika.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Surabaya, Januari 2016

Penulis,

Ali Alifan

Ali Alifan, 2016. **Estimasi Model Meta-Regresi Berdasarkan Metode Weighted Least Square**. Skripsi di bawah bimbingan Drs. Suliyanto, M.Si dan Drs. Eko Tjahjono, M.Si, Prodi S1-Statistika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

---

### ABSTRAK

Model meta-regresi merupakan model yang menyelidiki tentang heterogenitas antar hasil beberapa penelitian sejenis yang dikaitkan dengan satu atau lebih kovariat. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mendapatkan estimasi parameter pada model meta-analisis dan model meta-regresi, kemudian serta menerapkan model pada data sekunder. Estimasi parameter model meta-analisis dan model meta-regresi diselesaikan dengan menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS) dan menggunakan metode DerSimonian-Laird sebagai proses estimasi untuk parameter variansi antar penelitian. Inferensi yang digunakan adalah uji signifikansi parameter untuk model meta-analisis dan model meta-regresi, dan uji heterogenitas untuk kesesuaian model meta-analisis dan model meta-regresi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari buku yang berjudul *Introduction to Meta-Analysis* yang ditulis oleh Michael Borenstein, Larry V. Hedges, Julian P. T. Higgins, dan Hannah R. Rothstein. Data yang dijadikan unit penelitian adalah 13 penelitian sejenis yang membahas tentang pengaruh imunisasi BCG terhadap tuberkulosis yang disajikan dalam desain penelitian *case control*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *random effect* meta-analisis sesuai, sehingga imunisasi BCG efektif dalam menurunkan resiko tuberkulosis. Di samping itu, kovariat (latitude) berpengaruh secara signifikan terhadap model *random effect* meta-regresi, sehingga pemberian imunisasi BCG lebih efektif ketika penelitian dilakukan pada jarak yang lebih jauh dari Khatulistiwa. Uji kesesuaian model meta-regresi juga didukung dengan nilai *R-square* sebesar 86,9%.

**Kata Kunci** : *Meta-Analisis, Meta-Regresi, Weighted Least Square (WLS)*



Ali Alifan, 2016. **The Estimation of Meta-Regression Model Based on Weighted Least Square Method**. This final project under the guidance of Drs. Suliyanto, M.Si and Drs. Eko Tjahjono, M.Si, S1-Statistika Courses, Departement of Mathematics, Faculty of Science and Tecnology, Airlangga University, Surabaya.

---

### ABSTRACT

Meta-regression model is a model that is investigating about heterogeneity between the results of similar some research that is associated with one or more covariates. The purpose of the writing of this final project is to obtain parameter estimation on meta-analysis model and meta-regression model, then applying the model on the secondary data. Parameter estimation of meta-analysis model and meta-regression model is solved using the *Weighted Least Square* (WLS) method and using the DerSimonian-Laird method as the process of estimation for the parameter of between-study variance. Inference using the significance test of parameter for meta-analysis model and meta-regression model, and the heterogeneity test for suitability of meta-analysis model and meta-regression model. The data used in this research is secondary data that is retrieved from a book entitled *Introduction to Meta-Analysis* that was written by Michael Borenstein, Larry V. Hedges, Julian P. T. Higgins, and Hannah R. Rothstein. Data used to the research unit is 13 similar research discusses the influence of BCG immunization against tuberculosis presented in *case control* study design. The results showed that the *random effects* meta-analysis model is appropriate, so effective in the BCG immunization lowering the risk of tuberculosis. In addition, covariate (latitude) significantly influential of *random effects* meta-regression model, so the granting of BCG immunization more effective when the research is done at a greater distance from the Equator. The suitability test of the meta-regression model is also supported with *R-square* value amount to 86.9%.

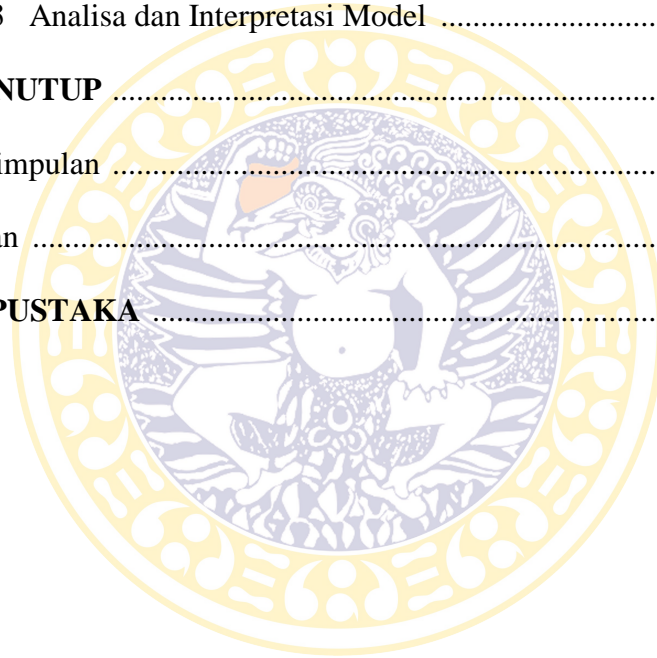
**Keywords:** *Meta-Analysis, Meta-Regression, Weighted Least Square (WLS)*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Fungsi Kepadatan Peluang .....	6
2.2 Distribusi Variabel <i>Random</i> .....	6
2.3 Matrik .....	9
2.4 Regresi Linier Berganda .....	10
2.5 Trace .....	11
2.6 Mean dan Covarian dari Vektor .....	12
2.7 Mean dari Bentuk Kuadratik .....	12

2.8	<i>Weighted Least Square</i> .....	13
2.9	<i>Effect Size</i> .....	13
2.10	Meta-Analisis .....	17
2.10.1	Model <i>Fixed Effect</i> Meta-Analisis .....	17
2.10.2	Pengujian Heterogenitas Meta-Analisis .....	19
2.10.3	Model <i>Random Effect</i> Meta-Analisis .....	20
2.11	Meta-Regresi .....	23
2.11.1	Model <i>Fixed Effect</i> Meta-Regresi .....	24
2.11.2	Pengujian Heterogenitas Meta-Regresi .....	27
2.11.3	Model <i>Random Effect</i> Meta-Regresi .....	27
2.12	Koefisien Determinasi .....	29
2.13	Program R .....	30
2.13.1	Struktur Data dalam R .....	31
2.13.2	Manajemen Data dalam R .....	31
2.13.3	Struktur Program R .....	31
2.13.4	Fungsi Statistik dalam R .....	33
2.13.5	Looping dalam R .....	33
<b>BAB III METODE PENULISAN</b> .....		35
3.1	Estimasi Parameter Model Meta-Analisis .....	35
3.2	Estimasi Parameter Model Meta-Regresi .....	36
3.3	Penerapan Program dan Interpretasi Model Meta-Analisis dan Model Meta-Regresi pada Data Sekunder dengan Menggunakan <i>Software R</i> .....	37
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b> .....		43

4.1	Estimasi Parameter Model Meta-Analisis .....	43
4.2	Estimasi Parameter Model Meta-Regresi .....	50
4.3	Penerapan Program dan Interpretasi Model Meta-Analisis dan Model Meta-Regresi pada Data Sekunder dengan Menggunakan <i>Software R</i> .....	56
4.3.1	Sumber Data .....	67
4.3.2	Aplikasi Data .....	67
4.3.3	Analisa dan Interpretasi Model .....	74
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		76
5.1	Kesimpulan .....	76
5.2	Saran .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		79



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Tabel Perlakuan Ordo 2x2 .....	14
2.2	Tabel ANOVA Model <i>Fixed Effect</i> Meta-Regresi .....	26
4.1	Tabel Perlakuan Ordo (2×2) .....	43
4.2	Struktur Tabel ANOVA untuk <i>Fixed Effect</i> Meta-Regresi .....	62
4.3	<i>Effect Size</i> dan Selang Kepercayaan <i>Effect Size</i> .....	68
4.4	Estimasi Parameter Model <i>Fixed Effect</i> Meta-Analisis .....	68
4.5	Uji Heterogenitas Meta-Analisis.....	69
4.6	Ukuran Heterogenitas dalam Meta-Analisis .....	70
4.7	Estimasi Parameter Model <i>Random Effect</i> Meta-Analisis .....	70
4.8	Estimasi Parameter Model <i>Fixed Effect</i> Meta-Regresi .....	71
4.9	Tabel ANOVA Model <i>Fixed Effect</i> Meta-Regresi .....	71
4.10	Estimasi Parameter Model <i>Random Effect</i> Meta-Regresi .....	73

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Judul Lampiran</b>
1	Data Penelitian Sejenis Tentang Imunisasi BCG terhadap Tuberkulosis
2	<i>Script</i> Program Meta-Analisis dan Meta-Regresi pada Data
3	<i>Output</i> Program Meta-Analisis dan Meta-Regresi pada Data Imunisasi BCG terhadap Tuberkulosis

