

***TRIP DISTRIBUTION* PENUMPANG DOMESTIK PESAWAT  
UDARA PADA ENAM BANDAR UDARA DI PULAU  
SUMATERA MENGGUNAKAN MODEL FURNESS DAN  
MODEL *DOUBLE CONSTRAIN GRAVITY***

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana Strata 1**



**Disusun Oleh :**

**Puja Yuliana**

**NIM : 14050110**

**DEPARTEMEN TEKNIK DIRGANTARA  
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI ADISUTJIPTO  
YOGYAKARTA**

**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN SKRIPSI**

**TRIP DISTRIBUTION PENUMPANG DOMESTIK PESAWAT  
UDARA PADA ENAM BANDAR UDARA DI PULAU  
SUMATERA MENGGUNAKAN MODEL FURNESS DAN  
MODEL *DOUBLE CONSTRAIN GRAVITY***

**Disusun oleh :**

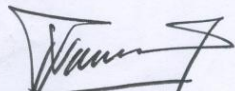
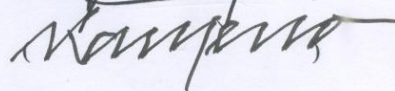
**PUJA YULIANA**

**NIM. 14050110**

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal 14 Agustus 2018 dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik.


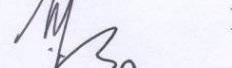
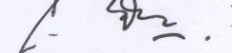
Dosen Pembimbing

Pembimbing I  
Gunawan, S.T., M.T.  
Pembimbing II  
Karseno KS, INZ, S.E., M.M.

()  
()

Susunan Tim Penguji

Ketua Penguji  
Drs. C. Suhadiwarno, M.Si.  
Penguji I  
Sri Mulyani, S.T., M.Eng.  
Penguji II  
Indro Lukito, S.T., M.Eng.

()  
()  
()

Yogyakarta, Agustus 2018

  
Ketua STTA  
Waket I  
  
Dedet Hermawan S, S.T., M.T.  
NIP. 010202007

  
Kepala Departemen  
Teknik Dirgantara  
  
Bangsa Dirgantara A, S.T., M.T.  
NIP. 011001072

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Puja Yuliana

NIM : 14050110

Departemen : Teknik Dirgantara

Judul Skripsi : *Trip* Distribution Penumpang Domestik Pesawat Udara Pada Enam Bandar Udara Di Pulau Sumatera Menggunakan Model Furness dan Model *Double Constrain Gravity*

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh universitas atau instansi lain. Kecuali bagian-bagian tertentu yang telah dinyatakan dalam teks.

Yogyakarta, 28 Agustus 2018

Yang Menyatakan



Puja Yuliana

NIM. 14050110

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

ORANGTUA TERCINTA BAPAK EDI HERMAN DAN ALMH IBU ALIYAH

ADIK TERCINTA RENATA HERLIA

CIVITAS AKADEMIKA STT ADISUTJIPTO YOGYAKARTA

SAHABAT YANG SELALU MENDUKUNG

TEMAN-TEMAN TEKNIK DIRGANTARA ANGKATAN 2014

TEMAN-TEMAN UKM PALASTTA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT sebagai rasa syukur dan terimakasih atas rahmat dan barokah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Trip Distribusi Penumpang Domestik Pada Enam Bandar Udara di Pulau Sumatra Menggunakan Model Furness dan Model Double Constrain Gravity*”. Shalawat serta salam senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai panutan serta menunjukkan jalan kepada kebenaran, keselamatan, kebahagiaan dan kesuksesan di dunia maupun di akhirat.

Penulisan skripsi ini merupakan syarat untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Dirgantara Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta. Syukur dengan keyakinan serta bantuan dari beberapa pihak, baik secara moral maupun materil, akhirnya kesulitan dan hambatan yang dihadapi dapat teratasi dengan baik, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih yang begitu besar kepada beberapa pihak yaitu:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu ada untuk memberikan doa, perhatian, dukungan, motivasi, serta kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu dengan sebaik - baiknya, dan semoga apa yang telah diberikan mendapat balasan yang lebih dari Allah SWT.
2. Bapak Marsda TNI (Purn) Dr. Ir. Drs. T. Ken Damartono, M.Sc. selaku Ketua STT Adisutjipto Yogyakarta.
3. Bapak Bangga Dirgantara A, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Dirgantara STT Adisutjipto Yogyakarta.
4. Bapak Gunawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak membantu dalam membimbing dan mengarahkan.
5. Bapak Karseno KS, INZ, SE, M.M. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dalam membimbing dan mengarahkan.
6. Segenap staff Badan Pusat Statistika Indonesia.
7. Segenap pengajar di Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta.
8. Adik tercinta Renata Herlia yang telah menghibur penulis.

9. Vinda Maulina Vona Pradana, Nafi Syururo, M. Aji Permana dan Faried Mukdashim Almadany yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
10. Seluruh teman–teman Departemen Teknik Dirgantara dan teman–teman Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto atas do’a dan dukungannya.
11. Seluruh teman–teman UKM PALASTTA atas do’a dan dukungannya.
12. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Apabila nantinya terdapat kesalahan dalam penulisan ini penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberi manfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Agustus 2018

Puja Yuliana  
NIM. 14050110

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kajian Pustaka .....	6
2.2. Perencanaan Transportasi .....	7
2.3. Konsep Perencanaan Transportasi .....	8
2.3.1. Bangkitan Pergerakan ( <i>Trip Generation</i> ) .....	8
2.3.2. Sebaran Perjalanan ( <i>Trip Distribution</i> ) .....	9
2.4. Model Transportasi .....	10
2.4.1. Konsep Peramalan Trend .....	10
2.4.2. Peramalan Trend Dengan Metode Kuadrat Terkecil ( <i>Least Square</i> ) .....	10
2.4.3. Kalibrasi dan Pengabsahan Model .....	11

2.5.	Analisis Sebaran Perjalanan.....	11
2.6.	Metode Konvensional .....	13
2.6.1.	Metode Langsung.....	13
2.6.2.	Metode Tidak Langsung.....	13
2.7.	Analogi .....	14
2.7.1.	Model Seragam ( <i>Uniform</i> ) .....	14
2.7.2.	Model Rata-rata ( <i>Average</i> ) .....	15
2.7.3.	Model Fratar .....	15
2.7.4.	Model Detroit .....	16
2.7.5.	Model Furness .....	16
2.8.	Metode Sintetis .....	17
2.8.1.	Model <i>Gravity</i> (GR) .....	17
2.8.1.1.	Model Tanpa Batasan ( <i>UnCronstrained Gravity/UCGR</i> )..	19
2.8.1.2.	Model Dengan Batasan Di Zona Asal ( <i>Production Constrain Gravity/PCGR</i> ).....	19
2.8.1.3.	Model Dengan Batasan Di Zona Tujuan ( <i>Attraction Constrain Gravity/ACGR</i> ).....	20
2.8.1.4.	Model Dengan Dua Batasan ( <i>Double Constrain Gravity/DCGR</i> ) .....	21
2.8.1.5.	Kalibrasi Fungsi Hambatan .....	21
2.8.1.6.	Metode Analisis Regresi-Linier .....	22
2.9.	Indikator Uji Kesesuaian Matriks .....	24
2.9.1.	<i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) dan Standar Deviasi (SD) .....	24
2.9.2.	<i>Mean Absolute Error</i> (MAE) .....	25
2.9.3.	Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	25
2.9.4.	<i>Normalised Mean Absolute Error</i> (NMAE) .....	26
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1.	Objek Penelitian .....	27
3.2.	Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.3.	Teknik Pengolahan Data .....	27
3.3.1.	Perhitungan Bangkitan Dan Tarikan .....	27



3.3.2.	Kalibrasi Parameter Bangkitan dan Tarikan Model .....	28
3.3.3.	Analisis Sebaran Pergerakan .....	28
3.3.4.	Model Furness .....	28
3.3.5.	Model <i>Gravity</i> .....	29
3.3.6.	Kalibrasi Fungsi Hambatan .....	30
3.3.7.	Uji Kesesuaian Matriks .....	31
3.4.	Diagram Alur Penelitian .....	32
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>		
4.1.	Perhitungan Bangkitan dan Tarikan.....	35
4.1.1.	Pemodelan Bangkitan dan Tarikan .....	36
4.1.2.	Kalibrasi Model Bangkitan dan Tarikan .....	46
4.1.3.	Hasil Peramalan Bangkitan dan Tarikan .....	48
4.2.	Perhitungan <i>Trip Distribution</i> dengan Model Furness .....	50
4.3.	Perhitungan <i>Trip Distribution</i> dengan <i>Double Constrain Gravity Model</i> .....	54
4.3.1.	Kalibrasi Parameter Hambatan .....	54
4.3.2.	Fungsi Hambatan Eksponensial-negatif .....	56
4.3.3.	Fungsi Hambatan Pangkat .....	59
4.3.4.	Fungsi Hambatan Tanner .....	62
4.3.5.	Perhitungan RMSE Fungsi Hambatan Eksponensial-negatif .....	65
4.3.6.	Perhitungan RMSE Fungsi Hambatan Pangkat .....	66
4.3.7.	Perhitungan RMSE Fungsi Hambatan Tanner .....	67
4.3.8.	Hasil Perhitungan RMSE Ketiga Jenis Fungsi Hambatan .....	69
4.3.9.	<i>Trip Distribution</i> dengan Model DCGR tahun 2025 .....	69
4.4.	Perhitungan Uji Kesesuaian Matriks .....	72
4.4.1.	Hasil Perhitungan RMSE Model DCGR .....	73
4.4.2.	Perhitungan RMSE Model Furness .....	73
4.4.3.	Perbandingan RMSE Model DCGR dan Model Furness .....	75
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1.	Kesimpulan .....	76
5.2.	Saran .....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>79</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bangkitan dan tarikan pergerakan.....	9
Gambar 2.2. Sebaran Perjalanan .....	9
Gambar 2.3. Metode untuk mendapatkan Matriks Asal Tujuan (MAT) .....	12
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian .....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Bentuk umum dari Matriks Asal Tujuan (MAT).....	11
Tabel 4.1. Data jumlah pergerakan penumpang tahun 2016.....	35
Tabel 4.2. Rekapitulasi bangkitan dan tarikan tahun 2016.....	36
Tabel 4.3. Peramalan bangkitan BTJ .....	36
Tabel 4.4. Peramalan tarikan BTJ .....	37
Tabel 4.5. Peramalan bangkitan KNO .....	38
Tabel 4.6. Peramalan tarikan KNO .....	38
Tabel 4.7. Peramalan bangkitan PDG .....	39
Tabel 4.8. Peramalan tarikan PDG.....	40
Tabel 4.9. Peramalan bangkitan PKU .....	41
Tabel 4.10. Peramalan tarikan PKU .....	41
Tabel 4.11. Peramalan bangkitan BTH.....	42
Tabel 4.12. Peramalan tarikan BTH .....	43
Tabel 4.13. Peramalan bangkitan PLM.....	43
Tabel 4.14. Peramalan tarikan PLM .....	44
Tabel 4.15. Bangkitan dan tarikan model 2016 .....	45
Tabel 4.16. Perhitungan tingkat kesalahan pada pemodelan bangkitan 2016	45
Tabel 4.17. Perhitungan tingkat kesalahan pada pemodelan tarikan 2016 ...	46
Tabel 4.18. Kalibrasi model bangkitan tahun dasar.....	47
Tabel 4.19. Kalibrasi model tarikan tahun dasar .....	47
Tabel 4.20. Bangkitan dan tarikan ,odel hasil peramalan 2025 .....	48
Tabel 4.21. Kalibrasi model bangkitan tahun peramalan 2025.....	48
Tabel 4.22. Kalibrasi model tarikan tahun peramalan 2025 .....	49
Tabel 4.23. Rekapitulasi bangkitan dan tarikan tahun peramlaan 2025 .....	49
Tabel 4.24. MAT Awal Model Furness Tahun 2025.....	50
Tabel 4.25. MAT Pengulangan ke-1 Model Furness Tahun 2025.....	50
Tabel 4.26. MAT Pengulangan ke-2 Model Furness Tahun 2025.....	51
Tabel 4.27. MAT Akhir (Pengulangan ke-15) Model Furness Tahun 2025.	51
Tabel 4.28. <i>Trip Distribution</i> Penumpang Model Furness tahun 2025 .....	52

Tabel 4.29. Perbandingan penumpang tahun 2025 (model Furness) dan 2016 .....	53
Tabel 4.30. Harga tiket perzona pada bulan Agustus 2018 .....	54
Tabel 4.31. Data matriks biaya [Cid].....	55
Tabel 4.32. Data matriks pergerakan tahun 2016 [Tid] .....	55
Tabel 4.33. Perhitungan dengan metode analisis regresi-linear (fungsi hambatan eksponensial-negatif) .....	56
Tabel 4.34. Matriks fungsi hambatan eksponensial-negatif .....	57
Tabel 4.35. Faktor penyeimbang DCGR 2016 dengan fungsi hambatan eksponensial negatif .....	58
Tabel 4.36. MAT akhir DCGR 2016 dengan fungsi hambatan eksponensial -negatif.....	58
Tabel 4.37. Perhitungan dengan metode analisis regresi-linear (fungsi hambatan pangkat).....	59
Tabel 4.38. Matriks fungsi hambatan pangkat .....	60
Tabel 4.39. Faktor penyeimbang DCGR 2016 dengan fungsi hambatan pangkat .....	61
Tabel 4.40. MAT akhir DCGR 2016 dengan fungsi hambatan pangkat .....	61
Tabel 4.41. Perhitungan dengan metode analisis regresi-linear (fungsi hambatan tanner) .....	62
Tabel 4.42. Matriks fungsi hambatan tanner .....	63
Tabel 4.43. Faktor penyeimbang DCGR 2016 dengan fungsi hambatan tanner .....	64
Tabel 4.44. MAT akhir DCGR 2016 dengan fungsi hambatan tanner .....	64
Tabel 4.45. Perhitungan RMSE Fungsi Hambatan Eksponensial-negatif ...	65
Tabel 4.46. Perhitungan RMSE Fungsi Hambatan Pangkat .....	66
Tabel 4.47. Perhitungan RMSE Fungsi Hambatan Tanner .....	68
Tabel 4.48. Rekapitulasi nilai RMSE dan %RMSE fungsi hambatan model DCGR .....	69
Tabel 4.49. Koefisien Penyeimbang tahun ramalan 2025 .....	70
Tabel 4.50. MAT akhir model DCGR tahun 2025 .....	70

Tabel 4.51. <i>Trip distribution</i> penumpang model DCGR tahun 2025 .....	71
Tabel 4.52. Perbandingan penumpang tahun 2025 (model DCGR) dan 2016.....	71
Tabel 4.53. MAT pengulangan model Furness tahun 2016.....	73
Tabel 4.54. Perhitungan RMSE model Furness tahun 2016.....	74
Tabel 4.55. Perbandingan RMSE Model DCGR dan Furness.....	75

## DAFTAR NOTASI

- $T_{id}$  : pergerakan dari zona asal  $i$  ke zona tujuan  $d$
- $O_i$  : jumlah pergerakan yang berasal dari zona  $i$
- $D_d$  : jumlah pergerakan yang berasal dari zona  $d$
- $N$  : jumlah banyaknya data
- $E$  : tingkat pertumbuhan
- $C_{id}$  : faktor aksesibilitas (kemudahan)
- $f(C_{id})$  : fungsi hambatan
- $A_i$  : konstanta zona bangkitan
- $B_d$  : konstanta zona tarikan
- $\beta$  : parameter hambatan
- $\hat{T}_{id}$  : sel matriks hasil model
- $T_{id}$  : sel matriks hasil observasi

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	Data Statistik Asal Tujuan Transportasi Nasional 2007-2016
LAMPIRAN II	Perhitungan Pengulangan MAT Model Furness tahun 2025
LAMPIRAN III	Perhitungan Pengulangan $A_i$ dan $B_d$ Model DCGR tahun 2016 fungsi hambatan eksponensial-negatif
LAMPIRAN IV	Perhitungan Pengulangan $A_i$ dan $B_d$ Model DCGR tahun 2016 fungsi hambatan pangkat
LAMPIRAN V	Perhitungan Pengulangan $A_i$ dan $B_d$ Model DCGR tahun 2016 fungsi hambatan tanner
LAMPIRAN VI	Perhitungan Pengulangan $A_i$ dan $B_d$ Model DCGR tahun 2025 fungsi hambatan tanner
LAMPIRAN VII	Perhitungan Pengulangan MAT Model Furness tahun 2016

**TRIP DISTRIBUTION PENUMPANG DOMESTIK PESAWAT  
UDARA PADA ENAM BANDAR UDARA DI PULAU  
SUMATERA MENGGUNAKAN MODEL FURNESS DAN  
MODEL *DOUBLE CONSTRAIN GRAVITY***

*Puja Yuliana*

*14050110*

*Departemen Teknik Dirgantara*

*Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta*

*pujayuliana@gmail.com*

**ABSTRAK**

Sejalan dengan meningkatnya penduduk, maka jumlah perjalanan semakin meningkat. Perjalanan terbentuk karena adanya proses pemenuhan kebutuhan. Kebutuhan akan pergerakan selalu menimbulkan permasalahan, khususnya pada saat manusia menuju tujuan yang sama di dalam daerah tertentu pada saat yang bersamaan. Untuk mengantisipasi kebutuhan diperlukan analisis perkiraan tentang bangkitan dan tarikan serta pergerakan pada masa yang akan datang, sehingga kita bisa mempersiapkan sarana dan prasarana yang dibutuhkan khususnya pada enam bandar udara di pulau Sumatera.

Untuk membentuk model bangkitan dan tarikan pergerakan dibutuhkan data pergerakan asal tujuan dari data sekunder. Data sekunder dianalisis dengan metode trend kuadrat terkecil untuk memperoleh bangkitan dan tarikan masa mendatang. Hasil bangkitan dan tarikan diolah menjadi sebaran pergerakan dengan model Furness dan model *Double Constrain Gravity* (DGCR) serta perhtiungan kesesuaian matriks menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE). Untuk memudahkan perhitungan peneliti menggunakan *software* Microsoft Excel.

Hasil dari perhitungan bangkitan dan tarikan tahun 2025 didapat jumlah penumpang sebanyak 5618164. Sebaran pergerakan dari model Furness mengalami kenaikan jumlah penumpang dan pada model DGCR terdapat dua rute yang mengalami penurunan jumlah penumpang pada rute BTJ-KNO dan KNO-BTJ. Uji statistik kesesuaian matriks model Furness lebih kecil dibandingkan dengan model DCGR yaitu sebesar 16576,94 dengan %RMSE 13,69%.

*Kata kunci : Trip Distribution, Pesawat Udara, Pulau Sumatera*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Transportasi mempunyai peranan penting dan strategis dalam mendukung, mendorong dan menunjang segala aspek kehidupan. Transportasi udara menjadi kian penting akibat luasnya wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang dipisahkan oleh perairan yang luas, transportasi udara merupakan sarana transportasi yang dapat menghubungkan wilayah-wilayah tersebut dengan waktu tempuh lebih cepat.

Indonesia dengan statusnya sebagai negara kepulauan yang sangat luas dengan jumlah penduduk yang besar, dihadapkan pada tantangan yang cukup berat disektor transportasi. Permintaan akan jasa transportasi udara terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan kesejahteraan masyarakat (BPS). Angkutan udara mempunyai peranan yang sangat dominan, terutama jika dikaitkan dengan kebutuhan akan waktu tempuh yang singkat, pilihan satu-satunya adalah transportasi udara.

Hal ini sejalan dengan Tamin (2008), kebutuhan akan pergerakan bersifat sebagai kebutuhan turunan. Seperti yang kita ketahui pergerakan terjadi karena adanya proses pemenuhan kebutuhan. Pemenuhan kebutuhan merupakan kegiatan yang biasanya harus dilakukan setiap hari. Kebutuhan akan pergerakan selalu menimbulkan permasalahan, khususnya pada saat manusia menuju tujuan yang sama di dalam daerah tertentu pada saat yang bersamaan. Untuk mengurangi akibat buruk dari peningkatan jumlah pergerakan, maka perlu dilakukan analisis perkiraan pergerakan pada masa yang akan datang, sehingga kita bisa mempersiapkan sarana dan prasarana yang dibutuhkan.

Pada tahun 2016 di Indonesia, kinerja bandar udara untuk penerbangan dalam negeri menunjukkan kedatangan jumlah penumpang 87,2 juta orang. Dibandingkan dengan tahun sebelumnya mengalami kenaikan 15,37 persen. Bila

diamati perkembangan jumlah pesawat yang datang dari dalam negeri pada lima tahun terakhir (2012-2016) naik 5,84 persen pertahun. Sedangkan untuk keberangkatan penumpang pada tahun 2016 mencapai 83,3 juta orang dengan kenaikan 14,86 persen dibandingkan tahun sebelumnya serta kenaikan 4,21 persen per tahun (BPS).

Demikian pula yang terjadi di pulau Sumatera, jumlah tersebut meningkat setiap tahunnya, Transportasi di pulau Sumatera pada umumnya adalah melalui transportasi darat, namun harus melalui medan yang cukup sulit dan juga waktu yang lama untuk mencapai tujuan. Di pulau Sumatera juga terdapat jalur kereta api tetapi jalur tersebut terputus-putus karena medan yang tidak memungkinkan untuk dilalui. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat transportasi yang tepat dan cepat untuk menjangkau daerah yang sulit dijangkau transportasi lain seperti transportasi udara.

Dari beberapa masalah yang telah dikemukakan di atas, peneliti bertujuan untuk melakukan penelitian tentang “*Trip Distribution Penumpang Domestik Pesawat Udara Pada Enam Bandar Udara Di Pulau Sumatera Menggunakan Model Furness dan Model Double Constrain Gravity*”. Trip distribusi pergerakan penumpang ini adalah informasi yang sangat penting untuk mempersiapkan pergerakan dimasa yang akan datang, baik persiapan sarana dan prasarana bandara maupun sarana dan prasarana maskapai penerbangan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Berapakah jumlah bangkitan dan tarikan penumpang domestik pada enam bandar udara kajian tahun 2025?
2. Bagaimanakah *trip distribution* dan bentuk matriks asal-tujuan (MAT) model furness dan DCGR (*Double Constrain Gravity*) penumpang pada enam bandar udara kajian tahun 2025?
3. Bagaimanakah hasil uji kesesuaian matriks model furness dan DCGR (*Double Constrain Gravity*)?

### 1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui jumlah bangkitan dan tarikan penumpang domestik pada enam bandar udara kajian tahun 2025?
2. Mengetahui *trip distribution* dan bentuk matriks asal-tujuan (MAT) model furness dan DCGR (*Double Constrain Gravity*) penumpang pada enam bandar udara kajian tahun 2025?
3. Mengetahui hasil uji kesesuaian matriks model furness dan DCGR (*Double Constrain Gravity*)?

### 1.4. Batasan Masalah

1. Metode yang digunakan untuk memperkirakan MAT adalah metode konvensional tak langsung dengan menggunakan metode analogi berdasarkan faktor pertumbuhan dan metode sintesis.
2. Metode analogi yang digunakan adalah metode furness.
3. Metode sintesis yang digunakan hanya model gravity dengan batasan dizona asal dan tujuan (*double constrain gravity /DCGR*).
4. Fungsi hambatan yang digunakan adalah tiga jenis fungsi hambatan yaitu fungsi hambatan eksponensial-negatif, fungsi hambatan pangkat dan fungsi hambatan tanner dengan faktor aksesibilitas biaya (harga tiket).
5. Indikator uji kesesuaian matriks yang digunakan adalah *Root Mean Square Error*.
6. Menghitung bangkitan dan tarikan pada masing-masing bandar udara tanpa merinci bangkitan dan tarikan dari masing-masing maskapai penerbangan.
7. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data historis penumpang domestik pesawat udara yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia tahun 2007-2016.
8. Bandar udara dalam penelitian ini adalah bandar udara di pulau Sumatera yaitu Bandar Udara Internasional Sultan Iskandar Muda (BTJ), Bandar Udara Internasional Kualanamu (KNO), Bandar Udara Internasional Minangkabau (PDG), Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud

Badaruddin (PLM), Bandar Udara Internasional Sultan Syarif Kasim II (PKU) dan Bandar Udara Internasional Hang Nadim (BTH) .

9. Diasumsikan tidak terjadi *force majeure* pada tahun peramalan penumpang.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi kepada enam bandar udara yang terdapat di Pulau Sumatera tentang perkiraan pergerakan pergerakan penumpang domestik pesawat udara, agar dapat mempersiapkan fasilitas, sarana dan prasarana pendukung.
2. Memberikan informasi perkiraan pergerakan penumpang domestik pesawat udara kepada maskapai penerbangan yang terdapat di enam bandar udara tentang perkiraan pergerakan penumpang agar dapat mempersiapkan fasilitas, sarana dan prasarana maskapai.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang kajian pustaka dan landasan teori yang dipergunakan untuk mendukung dan menyelesaikan penelitian ini.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam melakukan penelitian untuk menyusun skripsi meliputi objek penelitian, alur penelitian dan metode pengumpulan data penelitian.

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan penjelasan secara teoritis, maupun penjelasan secara kualitatif. Juga menguraikan analisa dari hasil pengolahan data dan pembahasan masalah yang diambil dalam penulisan skripsi.

#### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini berisi tentang pernyataan singkat dan jelas tentang kesimpulan serta saran dari apa yang diperoleh dalam penelitian dan merupakan jawaban dari tujuan penulisan skripsi.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kajian Pustaka

Kajian pustaka adalah kajian hasil penelitian yang relevan dengan permasalahan. Fungsi kajian pustaka adalah mengemukakan secara langsung tentang hasil penelitian terdahulu dan ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan. Berdasarkan judul penelitian ini, penulis menemukan beberapa hasil penelitian yang relevan untuk mendukung penelitian ini.

Tri Aprilliansyah, Herman (2015) dalam jurnal *online* Institut Teknologi Nasional Bandung yang berjudul “*Perkiraan Distribusi Pergerakan Penumpang Di Provisi Jawa Barat Berdasarkan Asal Tujuan Trasportasi Nasional*” membahas tentang model bangkitan dan tarikan serta model sebaran pergerakan yang terjadi di Provisi Jawa Barat dengan menggunakan model *Double Constrain Gravity* dan model *furness*.

Penelitian yang dilakukan oleh Dian (2016) dengan judul “*Model Distribusi Pergerakan Penumpang Domestik Di Bandara Internasional Adi Sumarmo*” membahas tentang karakteristik dan pola pergerakan penumpang domestik di Bandara Adi Sumarmo dengan menggunakan data laju pertumbuhan, biaya, waktu tempuh dan jarak tempuh menggunakan metode *gravity* model *Double Constrain Gravity Model* (DCGM) dengan fungsi hambatan eksponen negatif yang akan diprediksi untuk tahun 2020.

Riodniel Tubagus (2017) dalam skripsi yang berjudul “*Analisis Trip Distribution Penumpang Transportasi Udara Dengan Double Constrain Gravity Model Di Tiga Zona Penelitian (Mamasa, Mamuju Dan Makassar)*” membahas tentang pembuatan model untuk memperkirakan jumlah penumpang pada tahun 2018 di tiga zona menggunakan model *Double Constrain Gravity*.

Berdasarkan yang telah dijelaskan tersebut di atas masing-masing berbeda satu sama lain. Karena itu dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan referensi dari semua penelitian di atas untuk meramalkan bangkitan dan pergerakan

penumpang domestik dan mendapatkan sebaran pergerakan penumpang dan Matriks Asal-Tujuan (MAT).

## **2.2. Perencanaan Transportasi**

Perencanaan transportasi adalah suatu perencanaan kebutuhan prasarana transportasi seperti jalan, terminal, pelabuhan, pengaturan serta sarana untuk mendukung sistem transportasi yang efisien, aman dan lancar serta berwawasan lingkungan. Jika hal ini tidak dilakukan sejak dini, maka dimasa yang akan datang akan menimbulkan suatu masalah ketidakseimbangan antara kebutuhan transportasi dengan sarana yang tersedia. Ketidakseimbangan tersebut berdampak pada permasalahan transportasi yang akan kita hadapi, seperti:

1. Kemacetan, kesemrawutan lalu-lintas, kecelakaan
2. Lambannya perkembangan suatu daerah
3. Tingginya biaya ekonomi

Akhirnya suatu daerah baik itu kawasan industri, kota, pusat bisnis dan lain sebagainya akan menjadi kawasan mati yang tidak bisa ditempati. Untuk mengantisipasi terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan, maka dilakukanlah perencanaan transportasi untuk mencapai suatu keseimbangan. Proses perencanaan transportasi perkotaan didasarkan pada seperangkat prinsip dan asumsi yang paling dasar yaitu bahwa pola pergerakan yang nyata, stabil dan dapat diprediksi. Berikut prinsip-prinsip dalam perencanaan transportasi menurut Tamin:

1. Adanya hubungan yang menentukan antara semua moda transportasi.
2. Sistem transportasi mempengaruhi perkembangan suatu daerah, serta melayani daerah itu.
3. Daerah urbanisasi terus menerus memerlukan pertimbangan wilayah dengan berbagai macam situasi transportasi.
4. Studi transportasi merupakan bagian penting dari proses perencanaan secara keseluruhan.
5. Proses perencanaan transportasi itu berlangsung secara kontinu, dan membutuhkan data terbaru untuk mengetahui perubahannya.

Menurut Tamin (1997) Transportasi diselenggarakan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mewujudkan lalu lintas dan angkutan jalan yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan teratur.
2. Memadukan transportasi lainnya dalam suatu kesatuan sistem transportasi nasional.
3. Menjangkau seluruh pelosok wilayah daratan untuk menunjang pemerataan pertumbuhan dan stabilitas serta sebagai pendorong, dan penunjang pembangunan nasional.

Sebagai sebuah proses, perencanaan transportasi memberikan solusi kepada para ahli dan orang-orang yang berkepentingan dalam perencanaan transportasi untuk memberikan pilihan dan alternatif-alternatif kebijakan transportasi untuk mencapai tujuan yang optimal.

### **2.3. Konsep Perencanaan Transportasi**

Terdapat beberapa konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai saat ini, yang paling populer adalah “Model Perencanaan Empat Tahap” yang dikemukakan oleh Ofyar Z Tamin yaitu:

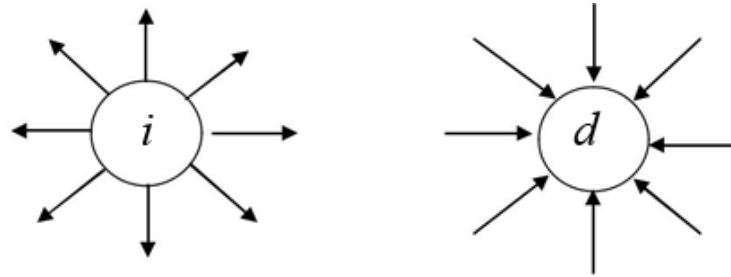
1. Bangkitan dan tarikan pergerakan (*Trip Generation*)
2. Sebaran pergerakan (*Trip Distribution*)
3. Pemilihan moda
4. Pemilihan rute

#### **2.3.1. Bangkitan Pergerakan (*Trip Generation*)**

Menurut Tamin (2008:75), bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Bangkitan lalu lintas mencakup:

1. Lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi (*Trip Production*)
2. Lalu lintas yang menuju ke suatu lokasi (*Trip Attraction*)





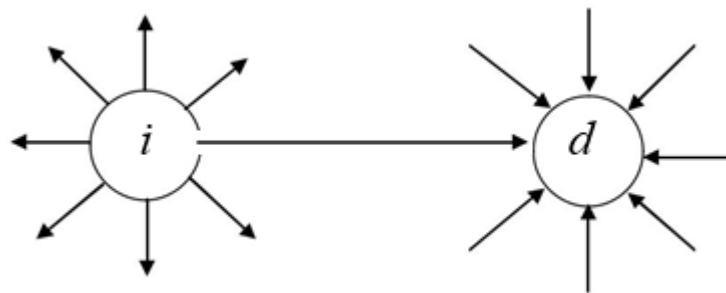
Pergerakan dari zona asal (i)      Pergerakan menuju zona tujuan (d)

Gambar 2.1. Bangkitan dan tarikan pergerakan

Sumber : Tamin (2008:75)

### 2.3.2. Sebaran Pergerakan (*Trip Distribution*)

Sebaran pergerakan merupakan jumlah atau banyaknya pergerakan yang bermula dari suatu zona asal yang menyebar ke banyak zona tujuan atau sebaliknya jumlah atau banyaknya pergerakan yang datang mengumpul ke suatu zona tujuan yang tadinya berasal dari sejumlah zona asal. Sebaran pergerakan ini akan membentuk suatu pola sebaran arus lalu lintas antara zona asal ke zona tujuan. Jadi sebaran pergerakan merupakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu tata guna lahan (seperti zona: i) yang akan menuju suatu tata guna lahan (seperti zona: d).



Pergerakan dari zona asal (i)      Pergerakan menuju zona tujuan (d)

Gambar 2.2. Sebaran Pergerakan

Sumber : Tamin (2008:79)

## 2.4. Model Transportasi

Menurut Tamin ( 2008:142), model dapat didefinisikan sebagai alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk mencerminkan dan menyederhanakan suatu realita (dunia sebenarnya) secara terukur. Termasuk diantaranya model fisik, model peta/diagram dan model statistik/matematik (fungsi atau persamaan).

### 2.4.1. Konsep Peramalan Trend

Trend adalah suatu gerakan yang kecenderungan naik atau turun dalam jangka panjang yang diperikeh dari rata-rata perubahan dari waktu ke waktu dan nilainya cukup rata atau mulus.

### 2.4.2. Peramalan Trend Dengan Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square*)

Menurut Algifari (2010) metode yang sering digunakan untuk menentukan persamaan trend yang terbaik dalam deret berkala adalah metode kuadrat terkecil (*least square method*). Dengan menggunakan metode ini, persamaan trend yang diperoleh merupakan persamaan yang paling baik untuk membuat ramalan. Karena persamaan tersebut akan menghasilkan ramalan dengan kesalahan kuadrat paling kecil. Persamaan yang digunakan yaitu:

$$B = \frac{\sum_i(X_i Y_i)}{\sum_i(X^2)} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$A = \frac{\sum Y_i}{n} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$Y = A + BX \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

- Y = nilai variabel yang akan dianalisis
- X = peubah bebas (tahun)
- a = intersep konstanta regresi
- b = koefisien regresi
- n = banyaknya tahun yang digunakan

### 2.4.3. Kalibrasi dan Pengabsahan Model

Tamin (2008:45), proses yang dilakukan untuk menaksir nilai parameter atau koefisien sehingga hasil yang didapatkan mempunyai galat yang sekecil mungkin dibandingkan dengan hasil yang sebenarnya (realita). Prosedur ini sering digunakan oleh fisikawan dan ahli teknik yang bertugas membuat model pertama (awal) dan mereka tidak perlu mencemaskan perilaku statistika yang dihasilkan.

### 2.5. Analisis Sebaran Perjalanan

Menurut (Tamin, 2008), pola pergerakan dalam sistem transportasi sering digunakan dalam bentuk arus pergerakan (kendaraan, penumpang dan barang) yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan didalan daerah tertentu dan selama periode waktu tertentu. Matrika pegerakan atau Matriks Asal-Tujuan (MAT) sering digunakan oleh para perencana tranportasi untuk menggambarrrkan pola pergerakan tersebut.

MAT adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antarlokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriks meyatakan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan. Dalam hal ini, notasi  $T_{id}$  menyatakan besarnya arus pergerakan (kendaraan, penumpang atau barang) yang bergerak dari zona asal  $i$  ke zona tujuan  $d$  selama selang waktu tertentu. Berikut adalah bentuk umum tabel MAT:

Tabel 2.1 Bentuk umum dari Matriks Asal Tujuan (MAT)

Zona	1	2	3	...	N	$O_i$
1	$T_{11}$	$T_{12}$	$T_{13}$	...	$T_{1N}$	$O_1$
2	$T_{21}$	$T_{22}$	$T_{23}$	...	$T_{2N}$	$O_2$
3	$T_{31}$	$T_{32}$	$T_{33}$	...	$T_{3N}$	$O_3$
-	-	-	-	...	-	-
-	-	-	-	...	-	-
N	$T_{N1}$	$T_{N2}$	$T_{N3}$	...	$T_{NN}$	$O_N$
$D_d$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	...	$D_N$	T

Sumber : Tamin (2008:227)

Dimana :

$T_{id}$  = pergerakan dari zona asal  $i$  ke zona tujuan  $d$

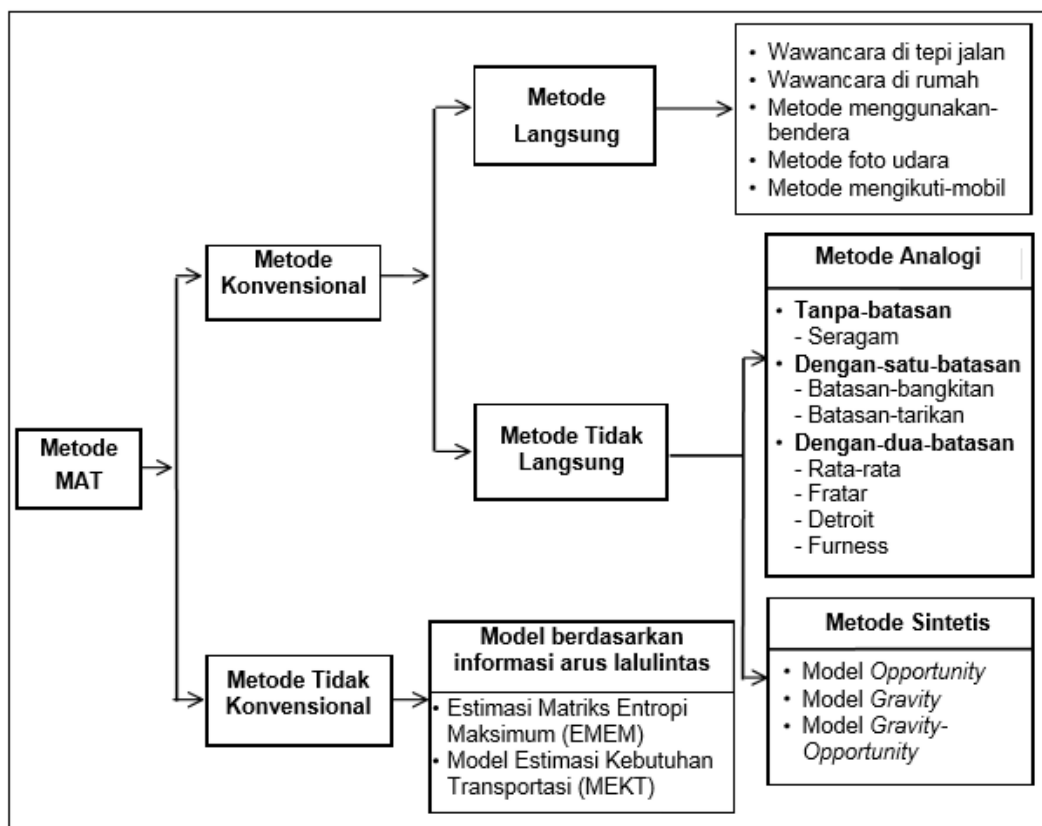
$O_i$  = jumlah pergerakan yang berasal dari zona  $i$ .

$D_d$  = jumlah pergerakan yang menuju zona tujuan  $d$ .

$\{T_{id}\}$  atau  $T$  = total matriks

$N$  = jumlah zona

Metode untuk mendapatkan MAT dapat dikelompokkan menjadi dua bagian utama, yaitu metode konvensional dan metode tidak konvensional. Untuk lebih jelasnya, pengelompokan digambarkan berupa diagram seperti Gambar berikut:



Gambar 2.3. Metode untuk mandapatkan Matriks Asal Tujuan (MAT)

Sumber : Tamin (2008:227)

## **2.6. Metode Konvensional**

Metode konvensional dikelompokkan menjadi dua bagian utama, yaitu metode langsung dan metode tidak langsung.

### **2.6.1. Metode Langsung**

Yang dimaksud dengan metode langsung adalah pendekatan yang dilakukan dengan cara pengumpulan data dan survei lapangan. Pemilihan dalam penggunaan metode ini sangat tergantung dari ketersediaan surveyor dan kondisi situasi lapangan. Dengan demikian banyak kesalahan yang terjadi dalam penggunaan metode ini, seperti kesalahan teknis dan kesalahan manusia yang sering terjadi. Berikut adalah beberapa teknik yang tersedia dalam metode langsung untuk mendapatkan nilai MAT.

1. Wawancara di tepi jalan
2. Wawancara di rumah
3. Metode dengan menggunakan bendera
4. Metode foto udara
5. Metode mengikuti mobil.

Dapat dikatakan bahwa pendekatan dengan metode langsung pada umumnya mahal, terutama dalam hal kebutuhan akan sumber daya manusia, waktu proses yang lama, serta hasil akhirnya hanya berlaku untuk selang waktu pendek saja.

### **2.6.2. Metode Tidak Langsung**

Dalam metode ini dilakukan pemodelan, yang mana pemodelan tersebut merupakan kegiatan penyederhanaan dengan menggunakan suatu sistem dalam bentuk unsur atau faktor yang dapat dipertimbangkan mempunyai kaitan dengan situasi yang hendak digambarkan. Metode ini dibagidalam dua metode besar yaitu metode analogi dan metode sintetis.

**2.7. Metode Analogi**

Pada metode ini pola pergerakan antar zona pada masa sekarang dapat di proyeksikan ke masa yang akan datang dengan menggunakan faktor pertumbuhan zona yang berbeda-beda. Semua model yang ada pada metode analogi tersebut mempunyai persamaan umum seperti berikut (Tamin, 2008):

$$T_{id} = t_{id} \cdot E \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

- $T_{id}$  = pergerakan pada masa mendatang dari zona asal i ke zona tujuan d
- $t_{id}$  = pergerakan pada masa sekarang dari zona asal i ke zona tujuan d
- $E$  = tingkat pertumbuhan

Tergantung pada metode yang digunakan, tingkat pertumbuhan (E) dapat berupa satu faktor saja atau kombinasi dari berbagai faktor, yang bisa didapat dari proyeksi tata guna lahan atau bangkitan lalu lintas. Faktor tersebut dapat dihitung untuk semua daerah kajian atau untuk zona tertentu saja yang kemudian digunakan untuk mendapatkan MAT. Metode analogi dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama, yaitu metode tanpa-batasan, metode dengan-satu-batasan, dan metode dengan-dua-batasan (lihat gambar 2.2). Urutan pengembangannya secara kronologis adalah metode seragam, metode batasan-bangkitan, metode batasan-tarikan, metode rata-rata, metode Fratar, metode Detroit, dan metode Furness.

**2.7.1. Model Seragam (*Uniform*)**

Model seragam adalah model tertua dan paling sederhana untuk keseluruhan daerah kajian hanya ada satu nilai tingkat pertumbuhan yang digunakan untuk mengalikan semua pergerakan pada saat sekarang untuk mendapatkan pergerakan pada masa mendatang. Secara matematis dapat dijelaskan sebagai berikut (Tamin, 2008):

$$T_{id} = t_{id} \cdot E \dots\dots\dots (2.5)$$

$$E = T/t \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

- $T_{id}$  = pergerakan pada masa mendatang dari zona asal i ke zona tujuan d
- $t_{id}$  = pergerakan pada masa sekarang dari zona asal i ke zona tujuan d

E = tingkat pertumbuhan

**2.7.2. Model Rata –Rata (Average)**

Model *average* digunakan pada kondisi dimana masing-masing zona di dalam sebuah lingkup wilayah memiliki karakteristik pertumbuhan yang berbeda-beda satu sama lain. Tingkat pertumbuhan yang berbeda ini dirata-ratakan dengan jalan menjumlahkan pertumbuhan di zona asal i dan di zona tujuan d kemudian dibagi dua, seperti berikut (Tamin, 2008):

$$T_{id} = t_{id} \cdot \frac{E_i + E_d}{2} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana:

T<sub>id</sub> = pergerakan pada masa mendatang dari zona asal i ke zona tujuan d

t<sub>id</sub> = pergerakan pada masa sekarang dari zona asal i ke zona tujuan d

E = tingkat pertumbuhan zona i dan d

**2.7.3. Model Fratar**

Model ini dikembangkan oleh pakar transportasi yang dalam penggunaannya model ini menggunakan proses pengulangan. Secara matematis model fratar dapat dinyatakan sebagai berikut (Tamin, 2008):

$$T_{id} = t_{id} \cdot E_i \cdot E_d \frac{(L_i + L_d)}{2} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$L_i = \frac{\sum_{k \neq i}^N t_{ik}}{\sum_{k \neq i}^N E_k \cdot t_k} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$L_d = \frac{\sum_{k \neq d}^N t_{dk}}{\sum_{k \neq d}^N E_k \cdot t_k} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

T<sub>id</sub> = perkiraan jumlah pergerakan dari zona asal i ke zona tujuan d.

T<sub>i(G)</sub> = jumlah pergerakan masa mendatang yang diharapkan berdasarkan hasil bangkitan pergerakan dari zona asal i

T<sub>id</sub>+t<sub>ie</sub>+...+ t<sub>in</sub> = jumlah pergerakan masa sekarang dari zona asal i ke seluruh zona-zona tujuan d...n yang lainnya

E<sub>d</sub> ... E<sub>n</sub> = faktor pertumbuhan masing-masing zona dalam wilayah studi

#### 2.7.4. Metode Detroit

Metode ini adalah metode yang dikembangkan dalam usaha mengatasi kekurangan metode sebelumnya dan sekaligus mengurangi waktu operasi komputer. Proses pada metode detroit ini mirip dengan metode rata-rata dan fratar, tetapi mempunyai asumsi bahwa, walaupun jumlah pergerakan dari zona i meningkat sesuai dengan tingkat pertumbuhan  $E_i$ . Pergerakan ini harus juga disebarakan ke zona d sebanding dengan  $E_d$  dibagi dengan tingkat pertumbuhan global ( $E$ ) yang secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut (Tamin, 2008):

$$T_{id} = t_{id} \cdot \frac{E_i + E_d}{E} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

$T_{id}$  = pergerakan pada masa mendatang dari zona asal i ke zona tujuan d

$t_{id}$  = pergerakan pada masa sekarang dari zona asal i ke zona tujuan d

$E$  = tingkat pertumbuhan zona i dan d

#### 2.7.5. Model Furness

Pada metode ini, sebaran pergerakan pada masa mendatang didapatkan dengan mengalikan sebaran pergerakan pada saat ini dengan tingkat pertumbuhan zona asal atau zona tujuan yang dilakukan secara bergantian. Bentuk matematisnya adalah (Tamin, 2008):

$$T_{id} = t_{id} \cdot E_i \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

$T_{id}$  = pergerakan pada masa mendatang dari zona asal i ke zona tujuan d

$t_{id}$  = pergerakan pada masa sekarang dari zona asal i ke zona tujuan d

$E_i$  = faktor pertumbuhan zona i

$E_d$  = faktor pertumbuhan zona d



## 2.8. Metode Sintesis

Metode ini merupakan alternatif dari metode faktor pertumbuhan yang didasari oleh dua asumsi:

1. Sebelum pergerakan pada masa mendatang diramalkan, terlebih dahulu harus dipahami alasan terjadinya pergerakan pada masa sekarang.
2. Alasan tersebut kemudian dimodelkan dengan menggunakan analogi hukum alam yang terjadi.

Prinsip pada metode ini adalah pergerakan dari zona asal ke zona tujuan berbanding lurus dengan jumlah bangkitan di zona asal serta tarikan di zona tujuan. Dan berbanding terbalik dengan kemudahan (aksesibilitas) lalu lintas antara kedua zona tersebut. Pada metode sintesis ini, perlunya mengetahui pola terjadinya distribusi pergerakan saat ini sebelum dapat menentukan jumlah distribusi pergerakan untuk tahun rencana. Sama halnya seperti metode analogi, metode sintesis juga memiliki model-model yang dapat dipakai untuk memprediksi arus pergerakan masa yang akan datang. Adapun model-model yang terdapat dalam metode sintesis ini antara lain adalah:

1. Model *Gravity*
2. Model *Opportunity*
3. Model *Gravity-Opportunity*

### 2.8.1. Model *Gravity* (GR)

Model ini menggunakan konsep *gravity* yang diperkenalkan oleh Newton pada tahun 1686 yang dikembangkan dari analogi hukum gravitasi. Newton mengatakan bahwa gaya tarik atau tolak antara dua kutub massa berbanding lurus dengan massanya dan berbanding terbalik kuadratis dengan jarak antara kedua benda massa tersebut. Dalam ilmu geografi, gaya dapat dianggap sebagai pergerakan antara dua daerah, sedangkan massa dapat digantikan dengan peubah seperti populasi atau bangkitan dan tarikan pergerakan, serta jarak, waktu atau biaya sebagai ukuran aksesibilitas (kemudahan). Adapun formula *gravity* model dalam transportasi adalah (Tamin, 2008):

$$T_{id} = K \cdot \frac{O_i + O_d}{d_{id}^2} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

- $T_{id}$  = jumlah pergerakan dari zona asal i ke zona tujuan d  
 $O_i$  dan  $D_d$  = banyak pergerakan yang dihasilkan (berasal) dari zona asal I dan yang tertarik (menuju) ke zona tujuan d  
 $d_{id}^2$  = kuadrat jarak atau ukuran tingkat aksesibilitas berupa jarak antara i-d, waktu tempuh i-d dan ongkos i-d disebut dengan hambatan i-d  
 $K$  = konstanta gravitasi

Metode ini berasumsi bahwa ciri bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, misalnya populasi dan nilai sel MAT yang berkaitan juga dengan aksesibilitas (kemudahan) sebagai fungsi jarak waktu, atau pun biaya. Secara umum, model *gravity* dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut (Tamin, 2008):

$$T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot f(C_{id}) \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

- $O_i$  dan  $D_d$  = jumlah pergerakan yang berasal dari zona i dan yang berakhir di zona d  
 $A_i$  dan  $B_d$  = konstanta yang terkait dengan setiap zona bangkitan dan tarikan, dimana konstanta ini disebut sebagai faktor penyeimbang  
 $f(C_{id})$  = fungsi hambatan atau ukuran aksesibilitas (kemudahan) antara zona i dengan zona d

Dalam pemakaiannya, sebenarnya ada empat jenis model *Gravity*, yaitu antara lain:

1. Model Tanpa Batasan (*UnConstrained Gravity/UCGR*)
2. Model Dengan Satu Batasan (*Single Constrain Gravity/SCGR*), dengan batasan di zona asal (*Production Constrain Gravity/PCGR*).
3. Model Dengan Satu Batasan (*Single Constrain Gravity/SCGR*), dengan batasan di zona tujuan (*Attraction Constrain Gravity/ACGR*).

4. Model Dengan Dua Batasan (*Double Constrain Gravity/DCGR*) yaitu berupa batasan di kedua zona asal dan tujuan (*Production-Attraction Constrain Gravity/PACGR*) atau disebutkan juga dengan model dengan batasan penuh (*Full Constrain Gravity/FCGR*).

#### 2.8.1.1. Model Tanpa Batasan (*UnConstrained Gravity/UCGR*)

Model ini bersifat tanpa batasan, dimana model ini tidak diwajibkan menghasilkan total pergerakan yang sama dengan total pergerakan dari dan ke setiap zona hasil bangkitan perjalanan. Secara matematis model tersebut dapat dituliskan sebagai berikut (Tamin, 2008):

$$T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot f(C_{id}) \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

$O_i$  dan  $D_d$  = jumlah pergerakan yang berasal dari zona i dan yang berakhir di zona d

$A_i$  dan  $B_d$  = konstanta yang terkait dengan setiap zona bangkitan dan tarikan, dimana konstanta ini disebut sebagai faktor penyeimbang

$f(C_{id})$  = fungsi hambatan atau ukuran aksesibilitas (kemudahan) antara zona i dengan zona d

Dalam model UCGR ini, jumlah bangkitan dan tarikan yang dihasilkan tidak harus sama dengan perkiraan hasil bangkitan pergerakan . Namun, persyaratan yang perlu diperhatikan adalah total pergerakan yang dihasilkan model harus sama dengan total pergerakan yang di dapat dari hasil bangkitan pergerakan .

#### 2.8.1.2. Model Dengan Batasan Di Zona Asal (*Production Constrain Gravity/PCGR*)

Model PCGR ini menyatakan bahwa, total pergerakan orang yang pergi dari suatu zona harus sama dengan total pergerakan yang dihasilkan dengan pemodelan. Namun, tarikan pergerakan tidak harus sama. Untuk model ini persamaan yang digunakan persis sama dengan persamaan model tanpa batasan (UCGR), tetapi dengan syarat batas yang berbeda, yaitu (Tamin, 2008):

$$\mathbf{B}_d = \mathbf{1} \text{ untuk seluruh } \mathbf{d} \text{ dan } \mathbf{A}_i = \frac{1}{\sum_d (\mathbf{B}_d \cdot \mathbf{D}_d \cdot f_{id})} \text{ untuk seluruh } \mathbf{I} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana :

$O_i$  dan  $D_d$  = jumlah pergerakan yang berasal dari zona i dan yang berakhir di zona d

$A_i$  dan  $B_d$  = konstanta yang terkait dengan setiap zona bangkitan dan tarikan, dimana konstanta ini disebut sebagai faktor penyeimbang

$f_{id}$  = fungsi hambatan atau ukuran aksesibilitas (kemudahan) antara zona i dengan zona d

Pada model UCGR, nilai  $A_i = 1$  untuk seluruh i dan  $B_d = 1$  untuk seluruh d. Akan tetapi, dalam model PCGR nilai konstanta  $A_i$  harus dihitung sesuai dengan persamaan di atas untuk setiap zona tujuan i. Konstanta ini memberikan batasan bahwa total baris dari matriks harus sama dengan total baris dari matriks hasil tahap bangkitan pergerakan .

### 2.8.1.3. Model Dengan Batasan Di Zona Tujuan (*Attraction Constrain Gravity/ACGR*)

Model ini merupakan kebalikan dari model PCGR, yang menyatakan bahwa kita tahu jumlah arus pergerakan orang yang datang ke zona tujuan, namun tidak tahu secara pasti berapa jumlah pergerakan dari suatu zona asal. Dengan kata lain jumlah tarikan pergerakan yang didapat dengan pemodelan harus sama dengan hasil tarikan pergerakan yang diinginkan. Namun bangkitan pergerakan yang didapat dengan pemodelan tidak harus sama. Untuk model ini persamaan yang digunakan persis sama dengan persamaan model tanpa batasan (UCGR), tetapi dengan syarat batas yang berbeda, yaitu (Tamin, 2008):

$$\mathbf{A}_i = \mathbf{1} \text{ untuk seluruh } \mathbf{i} \text{ dan } \mathbf{B}_d = \frac{1}{\sum_i (\mathbf{A}_i \cdot \mathbf{O}_i \cdot f_{id})} \text{ untuk seluruh } \mathbf{d} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana:

$O_i$  dan  $D_d$  = jumlah pergerakan yang berasal dari zona i dan yang berakhir di zona d

$A_i$  dan  $B_d$  = konstanta yang terkait dengan setiap zona bangkitan dan tarikan, dimana konstanta ini disebut sebagai faktor penyeimbang

$f(C_{id})$  = fungsi hambatan atau ukuran aksesibilitas (kemudahan) antara zona  $i$  dengan zona  $d$

Dimana dalam model ini, konstanta  $B_d$  dihitung sesuai dengan persamaan di atas untuk setiap zona tujuan  $d$ . Konstanta ini memberikan batasan bahwa total kolom dari matriks harus sama dengan total kolom dari matriks hasil tahap bangkitan pergerakan .

#### 2.8.1.4. Model Dengan Dua Batasan (*Double Constrain Gravity/DCGR*)

Dalam model ini, bangkitan dan tarikan pergerakan harus selalu sama dengan yang dihasilkan oleh tahap bangkitan pergerakan . Untuk model ini persamaan yang digunakan persis sama dengan persamaan tanpa batasan (UCGR), tetapi dengan syarat batas sebagai berikut (Tamin, 2008):

$$A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d \cdot D_d \cdot f_{id})} \text{ untuk seluruh } i \dots\dots\dots (2.18)$$

$$B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i \cdot O_i \cdot f_{id})} \text{ untuk seluruh } d \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana:

$O_i$  dan  $D_d$  = jumlah pergerakan yang berasal dari zona  $i$  dan yang berakhir di zona  $d$

$A_i$  dan  $B_d$  = konstanta yang terkait dengan setiap zona bangkitan dan tarikan, dimana konstanta ini disebut sebagai faktor penyeimbang

$f(C_{id})$  = fungsi hambatan atau ukuran aksesibilitas (kemudahan) antara zona  $i$  dengan zona  $d$

#### 2.8.1.5. Kalibrasi Fungsi Hambatan

Dalam model *gravity* fungsi hambatan  $f(C_{id})$  adalah hal yang terpenting untuk diketahui yang harus dianggap sebagai ukuran aksesibilitas (kemudahan) antar zona. Hyman (1969) menyarankan tiga jenis fungsi hambatan yang dapat digunakan dalam model *gravity*, yaitu (Tamin, 2008):

$$f(C_{id}) = C_{id}^{-\alpha} \quad (\text{fungsi pangkat})$$

$$f(C_{id}) = C^{-\beta C_{id}} \quad (\text{fungsi eksponensial-negatif})$$

$$f(C_{id}) = C_{id}^{-\alpha} \cdot C^{-\beta C_{id}} \quad (\text{fungsi tanner})$$

Nilai hambatan transportasi biasanya diasumsikan sebagai rute terpendek, tercepat, atau termurah (jarak, waktu, dan biaya) dari zona asal ke zona tujuan. Secara umum dengan semakin meningkatnya jarak, waktu, dan biaya maka jumlah pergerakan akan menurun. Secara umum ditemukan bahwa fungsi pangkat lebih cocok untuk pergerakan jarak jauh, sedangkan fungsi eksponensial sering digunakan untuk pergerakan jarak pendek, dan fungsi tanner mengkombinasikan kedua faktor tersebut.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengkalibrasi parameter model *gravity*, yaitu:

1. Metode Sederhana
2. Metode Hyman
3. Metode Analisis Regresi-Linear
4. Metode Penaksiran Kuadrat Terkecil
5. Metode Penaksiran Kemiripan-Maksimu
6. Metode Penaksiran Entropi-Maksimum

#### **2.8.1.6. Metode Analisis Regresi Linear**

Tamin (2008) menerangkan bahwa metode analisis-regresi linear dapat digunakan untuk mengkalibrasi parameter model *gravity* yang merupakan suatu fungsi yang tidak linear. Secara umum, proses transformasi linear dibutuhkan untuk mengubah fungsi tidak linear menjadi fungsi linear. Selanjutnya, metode analisis-regresi yang akan digunakan untuk mengkalibrasi parameter model yang tidak diketahui.

1. Fungsi Hambatan Eksponensial-Negatif

Suatu model *gravity* mempunyai fungsi hambatan eksponensial negatif memiliki persamaan sebagai berikut (Tamin:2008):

$$T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot \exp(-\beta C_{id}) \dots\dots\dots (2.20)$$

Persamaan di atas dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$\log_e T_{id} = \log_e (A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot D_d) - \beta C_{id} \dots\dots\dots (2.21)$$

Kemudian persamaan (2.24) ditransformasi linear. Dapat disederhanakan dan ditulis kembali sebagai persamaan linear  $Y_i = A + B X_i$  dengan mengasumsikan  $\log_e T_{id} = Y_i$  dan  $C_{id} = X_i$ .

Dengan mengetahui  $[T_{id}]$  dan  $[C_{id}]$ , maka dengan menggunakan analisis regresi-linear [lihat persamaan (2.22)-(2.23)], parameter A dan B dapat dihitung dan dihasilkan beberapa nilai sebagai berikut :  $B = -\beta$  dan  $A = \log_e (A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot D_d)$  dengan persamaan:

$$B = \frac{N \sum_i(X_i Y_i) - \sum_i(X_i) \cdot \sum_i(Y_i)}{N \sum_i(X_i^2) - (\sum_i(X_i))^2} \dots\dots\dots (2.22)$$

$$A = \bar{Y} - B \bar{X} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana  $\bar{Y}$  dan  $\bar{X}$  adalah rata-rata dari  $X_i$  dan  $Y_i$

2. Fungsi Hambatan Pangkat

Suatu model *gravity* mempunyai fungsi hambatan pangkat memiliki persamaan sebagai berikut (Tamin:2008):

$$T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot C_{id}^{-\beta} \dots\dots\dots (2.24)$$

Persamaan di atas dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$\log_e T_{id} = \log_e (A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot D_d) - \beta \log_e C_{id} \dots\dots\dots (2.25)$$

Dengan melakukan transformasi linear, persamaan (2.25) dapat disederhanakan dan ditulis kembali sebagai persamaan linear  $Y_i = A + B X_i$  dengan mengansumsikan  $\log_e T_{id} = Y_i$  dan  $\log_e C_{id} = X_i$ .

Dengan mengetahui  $[T_{id}]$  dan  $[C_{id}]$ , maka dengan menggunakan analisis regresi linear [lihat persamaan (2.22)-(2.23)], parameter A dan B dapat dihitung dan dihasilkan beberapa nilai sebagai berikut:

$B = -\beta$  dan  $A = \log_e (A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot D_d)$ . Dengan nilai  $A_i$  dan  $B_d$  ditentukan sesuai dengan jenis batasan model *gravity* yang digunakan.

### 3. Fungsi Hambatan Tanner

Suatu model *gravity* mempunyai fungsi hambatan tanner memiliki persamaan sebagai berikut (Tamin:2008):

$$T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot C_{id}^{-\beta} \cdot \exp(-\beta C_{id}) \dots\dots\dots (2.26)$$

Persamaan di atas dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$\log_e T_{id} = \log_e (A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot D_d) - \beta (\log_e C_{id} + C_{id}) \dots\dots\dots (2.27)$$

Dengan melakukan transformasi linear, persamaan (2.27) dapat disederhanakan dan ditulis kembali sebagai persamaan linear  $Y_i = A + B X_i$

dengan mengansumsikan  $\log_e T_{id} = Y_i$  dan  $\log_e C_{id} + C_{id} = X_i$  Dengan mengetahui  $[T_{id}]$  dan  $[C_{id}]$ , maka dengan menggunakan analisis regresi linear [lihat persamaan (2.22)-(2.23)], parameter A dan B dapat dihitung dan dihasilkan beberapa nilai sebagai berikut:  $B = -\beta$  dan  $A = \log_e (A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot D_d)$ . Dengan nilai  $A_i$  dan  $B_d$  ditentukan sesuai dengan jenis batasan model *gravity* yang digunakan.

## 2.9. Indikator Uji Kesesuaian Matriks

Uji kesesuaian matriks ini dilakukan untuk mengevaluasi model yang sudah dihasilkan. Ada empat cara untuk uji kesesuaian matriks yaitu:

### 2.9.1. Root Mean Square Error (RMSE) dan Standar Deviasi (SD)

Indikator uji kesesuaian RMSE adalah suatu indikator kesalahan yang didasarkan pada total kuadratis dari simpangan antara hasil model dengan hasil observasi yang dapat didefinisikan sebagai persamaan (Tamin, 2008):



$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \left[ \frac{(\hat{T}_{id} - T_{id})^2}{N(N-1)} \right]} \text{ untuk } i \neq d \dots\dots\dots (2.28)$$

**N** = jumlah baris atau kolom matriks

**$\hat{T}_{id}, T_{id}$**  = nilai sel matriks hasil model dan hasil observasi

Beberapa penelitian menggunakan standar deviasi dari simpanagan yang dapat didefinisikan sebagai persamaan (Tamin, 2008):

$$SD = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \left[ \frac{(\hat{T}_{id} - T_{id})^2}{N(N-1)-1} \right]} \text{ untuk } i \neq d \dots\dots\dots (2.29)$$

Dari kedua persamaan tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai **N** maka nilai **RMSE** kira-kira akan sama dengan **SD**. Indikator **%RMSE** digunakan untuk membandingkan 2 buah MAT yang mempunyai sel berbeda.

$$\%RMSE = \left( \frac{RMSE}{T_1} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2.30)$$

$$T_1 = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{i=d}^N \hat{T}_{id} \dots\dots\dots (2.31)$$

Semakin besar nilai **RMSE**, **%RMSE** dan **SD** maka semakin tidak akurat MAT hasil penaksiran dibandingkan MAT hasil pengamatan (Tamin:2008).

**2.9.2. Mean Absolute Error (MAE)**

**MAE** adalah bentuk ukuran simpangan paling sederhana yang dapat didefinisikan sebagai persamaan (Tamin, 2008):

$$MAE = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \left[ \frac{(\hat{T}_{id} - T_{id})^2}{N(N-1)-1} \right]} \text{ untuk } i \neq d \dots\dots\dots (2.32)$$

Dari persamaan tersebut terlihat bahwa nilai **MAE** kurang sensitive terhadap nilai mutlak kesalahan yang besar dibandingkan dengan **RMSE**. Semakin besar nilai **MAE** maka semakin tidak akurat MAT hasil penaksiran dibandingkan MAT hasil pengamatan.

**2.9.3. Koefisien Determinasi (R<sup>2</sup>)**

Indikator uji kesesuaian **R<sup>2</sup>** dapat didefinisikan sebagai persamaan (Tamin, 2008):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N (\hat{T}_{id} - T_{id})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N (T_{id} - T_1)^2} \text{ untuk } d \neq 1 \dots\dots\dots (2.33)$$

Indikator uji statistik  $R^2$  suatu uji statistic yang paling sering digunakan. Indikator ini akan memberikan bobot sangat tinggi untuk kesalahan absolut terbesar. Oleh karena itu, nilai  $R^2$  yang tinggi dapat diperoleh dari matriks berjumlah sel besar dengan kesalahan terkecil, tetapi sengan jelek pada nilai sel yang kecil.

#### 2.9.4. *Normalised Mean Absolute Error (NMAE)*

Beberapa indikator uji kesesuaian yang telah diuraikan seperti **RMSE**, **SD**, **%RMSE**, **MAE** dan  $R^2$  tidak dapat digunakan untuk membandingkan MAT jika diterapkan pada daerah kajian yang berbeda, karena nilai MAT sangat tergantung pada kondisi lokal seperti ukuran matriks dan lainnya. Untuk tujuan ini disarankan menggunakan indikator uji statistik **NMAE** yang didefinisikan sebagai persamaan (Tamin, 2008):

$$NMAE = \frac{MAE}{T_1} \times 100 \dots \dots \dots (2.34)$$

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Objek Penelitian**

Objek dalam penelitian ini adalah sebaran pergerakan penumpang domestik pada enam bandar udara di pulau Sumatera yaitu Bandar Udara International Sultan Iskandar Muda (BTJ), Bandar Udara International Kualanamu (KNO), Bandar Udara Internasional Minangkabau (PDG), Bandar Udara Internasional Sultan Syarif Kasim II (PKU), Bandar Udara International Hang Nadim (BTH) dan Bandar Udara International Sultan Mahmud Badaruddin II (PLM).

#### **3.2. Teknik Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang telah terlebih dahulu dikumpulkan dan diperoleh dari instansi terkait. Data sekunder ini berupa data statistik transportasi asal dan tujuan Transportasi Nasional dari tahun 2007-2016 dan data aksesibilitas berupa harga tiket pesawat udara. Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan situs [www.traveloka.com](http://www.traveloka.com).

#### **3.3. Teknik Pengolahan Data**

Pengolahan data yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah pemodelan bangkitan dan tarikan pergerakan penumpang dan analisis sebaran pergerakan penumpang serta uji statistik kesesuaian matriks. Dalam penelitian ini digunakan *software* Microsoft Excel untuk mempermudah proses perhitungan.

##### **3.3.1. Perhitungan Bangkitan Dan Tarikan**

Untuk menghitung total bangkitan dan tarikan di setiap zona menggunakan metode peramalan trend kuadrat terkecil dengan menggunakan data historis pergerakan penumpang dari zona asal ke zona tujuan tahun 2007-2016.

$$B = \frac{\sum_i(X_i Y_i)}{\sum_i(X^2)}$$

$$A = \frac{\sum Y_i}{n}$$

$$Y = A + BX$$

Dimana:

- Y = nilai variabel yang akan dianalisis
- X = peubah bebas (tahun)
- a = intersep konstanta regresi
- b = koefisien regresi
- n = banyaknya tahun yang digunakan

### 3.3.2. Kalibrasi Parameter Bangkitan dan Tarikan Model

Sesuai dengan pernyataan Tamin (2008), pada penelitian ini bangkitan dan tarikan model harus dikalibrasi dengan suatu parameter atau koefisien sehingga hasil yang didapatkan mempunyai galat yang sekecil mungkin dibandingkan dengan hasil yang sebenarnya (realita).

### 3.3.3. Analisis Sebaran Pergerakan

Untuk analisis sebaran pergerakan menggunakan metode konvensional analogi dan sintetis, untuk metode analogi menggunakan model furness metode sintetis menggunakan model DCGR (*Double Constrain Gravity*). Keduanya merupakan model yang menggunakan dua batasan yaitu batasan bangkitan dan tarikan.

### 3.3.4. Model Furness

Pada model ini, sebaran pergerakan pada masa mendatang dapat diperoleh dengan mengalikan sebaran pergerakan pada saat ini dengan tingkat pertumbuhan pada zona asal atau tujuan secara bergantian dengan persamaan:

$$T_{id} = t_{id} \cdot E_i$$

Dimana :

$T_{id}$  = pergerakan pada masa mendatang dari zona asal i ke zona tujuan d

$t_{id}$  = pergerakan pada masa sekarang dari zona asal i ke zona tujuan d

$E_i$  = faktor pertumbuhan zona i

$E_d$  = faktor pertumbuhan zona d

### 3.3.5. Model Gravity

Model *gravity* yang digunakan dalam pemodelan ini adalah *Double Constrain Gravity Model* (DCGR) dengan tiga jenis fungsi hambatan untuk mencari fungsi hambatan dengan tingkat kesalahan terkecil yang akan digunakan sebagai model pada tahun peramalan. Tiga fungsi hambatan yaitu hambatan eksponensial-negatif, hambatan pangkat dan hambatan tanner dengan faktor penghambat harga tiket antar zona. Untuk model *gravity* dengan dua batasan (double constrain/DCGR) ini rumus yang untuk mencari  $A_i$  dan  $B_d$  adalah persamaan:

$$A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d \cdot D_d \cdot f_{id})} \text{ untuk seluruh } i \text{ dan } B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i \cdot O_i \cdot f_{id})} \text{ untuk seluruh } d$$

Dimana:

$O_i$  dan  $D_d$  = jumlah pergerakan yang berasal dari zona i dan yang berakhir di zona d

$A_i$  dan  $B_d$  = konstanta yang terkait dengan setiap zona bangkitan dan tarikan, dimana konstanta ini disebut sebagai faktor penyeimbang

$f(C_{id})$  = fungsi hambatan atau ukuran aksesibilitas (kemudahan) antara zona i dengan zona d

Perhitungan koefisien penyeimbang ( $A_i$  dan  $B_d$ ) dilakukan berulang-ulang hingga mencapai tingkat konvergensi yaitu tidak ada lagi  $A_i$  dan  $B_d$  yang berubah pada pengulangan selanjutnya.

### 3.3.6. Kalibrasi Fungsi Hambatan

Dengan menggunakan metode analisis-regresi linear dapat digunakan untuk mengkalibrasi ketiga parameter model *gravity* yang merupakan suatu fungsi yang tidak linear. Secara umum, proses transformasi linear dibutuhkan untuk mengubah fungsi tidak linear menjadi fungsi linear. Selanjutnya, metode analisis-regresi yang akan digunakan untuk mengkalibrasi parameter model yang tidak diketahui.

#### 1. Fungsi hambatan eksponensial-negatif

Dengan fungsi hambatan ekponensial-ngatif dapat dicari nilai sel matriks dengan persamaan  $T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot \exp(-\beta C_{id})$ , lalu disederhanakan menjadi persamaan  $\log T_{id} = \log (A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot D_d) - \beta C_{id}$ , kemudian akan diketahui nilai  $[T_{id}]$  dan  $[C_{id}]$ , maka dengan menggunakan analisis regresi-linear  $B = \frac{N \sum_i (X_i Y_i) - \sum_i (X_i) \cdot \sum_i (Y_i)}{N \sum_i (X_i^2) - (\sum_i (X_i))^2}$  dan  $A = \bar{Y} - B \bar{X}$  parameter A dan B dapat dihitung.

#### 2. Fungsi hambatan pangkat

Dengan fungsi hambatan ekponensial-ngatif dapat dicari nilai sel matriks dengan persamaan  $T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot C_{id}^{-\beta}$ , lalu disederhanakan menjadi persamaan  $\log T_{id} = \log (A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot D_d) - \beta \log C_{id}$ , kemudian akan diketahui nilai  $[T_{id}]$  dan  $[C_{id}]$ , maka dengan menggunakan analisis regresi-linear  $B = \frac{N \sum_i (X_i Y_i) - \sum_i (X_i) \cdot \sum_i (Y_i)}{N \sum_i (X_i^2) - (\sum_i (X_i))^2}$  dan  $A = \bar{Y} - B \bar{X}$  parameter A dan B dapat dihitung.

#### 3. Fungsi hambatan tanner

Dengan fungsi hambatan ekponensial-ngatif dapat dicari nilai sel matriks dengan persamaan  $T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot C_{id}^{-\beta} \cdot \exp(-\beta C_{id})$ , lalu disederhanakan menjadi persamaan  $\log T_{id} = \log (A_i \cdot B_d \cdot O_i \cdot D_d) - \beta (\log C_{id} + C_{id})$ , kemudian akan diketahui nilai  $[T_{id}]$  dan  $[C_{id}]$ , maka dengan menggunakan analisis regresi-linear linear  $B = \frac{N \sum_i (X_i Y_i) - \sum_i (X_i) \cdot \sum_i (Y_i)}{N \sum_i (X_i^2) - (\sum_i (X_i))^2}$  dan  $A = \bar{Y} - B \bar{X}$  parameter A dan B dapat dihitung.

Setelah diketahui nilai parameter  $\beta$  dari masing-masing fungsi hambatan kemudian dihitung RMSE dan %RMSE dari tiap fungsi hambatan. Maka dipilih nilai RMSE dan %RMSE terkecil sesuai dengan Tamin (2008:30) bahwa semakin besar nilai RMSE dan %RMSE maka semakin tidak akurat MAT hasil penaksiran dibandingkan dengan hasil pengamatan.. Dan MAT fungsi hambatan tersebut yang dipakai untuk mencari sebaran pergerakan pada tahun peramalan.

### 3.3.7. Uji Kesesuaian Matriks

Uji kesesuaian matriks yang digunakan adalah indikator uji kesesuaian *Root Mean Square Error* (RMSE) dengan menggunakan persamaan:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \left[ \frac{(\hat{T}_{id} - T_{id})^2}{N(N-1)} \right]}$$

Dimana:

$N$  = jumlah baris atau kolom matriks

$\hat{T}_{id}, T_{id}$  = nilai sel matriks hasil model dan hasil observasi

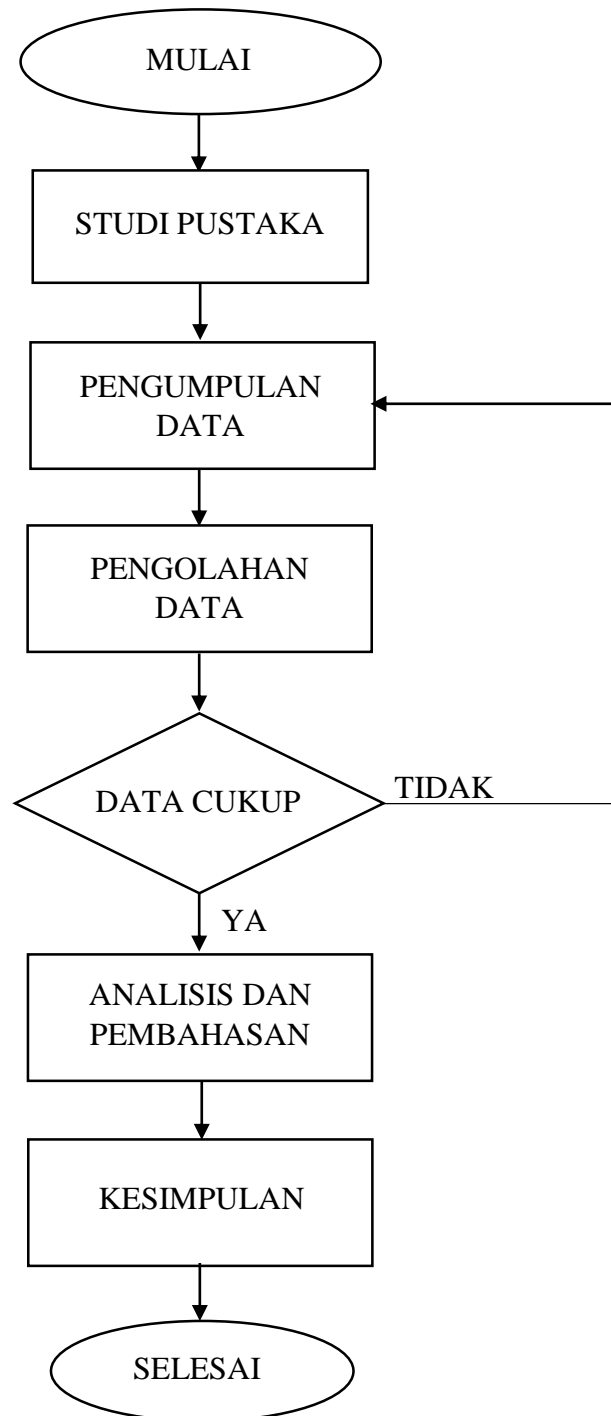
$$\%RMSE = \left( \frac{RMSE}{T_1} \right) \times 100\%$$

$$T_1 = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{i=d}^N \hat{T}_{id}$$

Semakin besar nilai **RMSE**, **%RMSE** dan **SD** maka semakin tidak akurat MAT hasil penaksiran dibandingkan MAT hasil pengamatan (Tamin:2008).

### 3.4. Diagram Alur Penelitian

Urutan prosedur penelitian yang akan dilakukan dalam mengerjakan penelitian ini disajikan dalam *flowchart* berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian



Keterangan dari diagram alur penelitian di atas adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Tujuan dari studi pustaka yaitu untuk mendapatkan masukan dari masalah yang sedang diteliti. Beberapa masukan tersebut dapat diperoleh dengan berbagai cara antara lain melakukan wawancara, penelitian terhadap objek yang diteliti, membaca literatur dan hasil penelitian yang sudah dilakukan. Masukan-masukan ini diharapkan dapat mempermudah penulis untuk menentukan rumusan masalah, batasan masalah dan penetapan tujuan.

2. Pengumpulan Data

Data adalah hal yang penting dalam sebuah penelitian. Adapun jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti dari sumber yang sudah ada. Seperti dari buku referensi, studi pustaka, serta dokumen-dokumen yang berhubungan dengan penelitian ini. Data yang diperlukan adalah data historis Statistik Transpotasi asal dan tujuan tahun 2007-2016 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik dan data aksesibilitas berupa harga tiket yang diperoleh dari *website* [www.traveloka.com](http://www.traveloka.com).

3. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data statistik transportasi dan harga tiket, maka data diolah menggunakan *software* Microsoft Excel. Pengolahan data tersebut mencakup perhitungan peramalan bangkitan dan tarikan ditahun kajian, sebaran pergerakan penumpang pada tahun kajian dan uji kesesuaian matriks.

4. Data Cukup

Data harus dipilih dan diperiksa dengan tujuan untuk membuktikan hasil yang diamati sudah sesuai atau belum. Jika data belum sesuai maka terdapat kekurangan sehingga harus kembali ke tahap pengumpulan data. Apabila data sudah lengkap dapat meneruskan ke tahap selanjutnya.

#### 5. Analisis dan Pembahasan

Dalam tahap ini dikemukakan hasil perhitungan dan pembahasan mengenai bangkitan dan tarikan hasil peramalan ditahun kajian, sebaran pergerakan penumpang pada tahun kajian dan uji kesesuaian matriks.

#### 6. Kesimpulan

Merupakan proses akhir dari penelitian. Pada tahap ini diperoleh hasil akhir yang merupakan jawaban dari rumusan masalah dalam penelitian.

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1. Perhitungan Bangkitan dan Tarikan

Berdasarkan data yang diperoleh dari Statistik Transportasi Badan Pusat Statistik (BPS), dapat diketahui jumlah pergerakan penumpang domestik asal dan tujuan tahun 2016 sebagai berikut:

Tabel 4.1. Data jumlah pergerakan penumpang tahun 2016

No	Zona		Penumpang Tahun 2016
	Asal	Tujuan	
1	BTJ	KNO	229144
2	BTJ	BTH	30578
3	KNO	BTJ	206663
4	KNO	PDG	153561
5	KNO	PKU	189434
6	KNO	BTH	499809
7	KNO	PLM	86342
8	PDG	KNO	155467
9	PDG	PKU	321
10	PDG	BTH	287113
11	PKU	BTJ	8925
12	PKU	KNO	168262
13	PKU	PDG	10751
14	PKU	BTH	267185
15	PKU	PLM	9720
16	BTH	BTJ	36263
17	BTH	KNO	476098
18	BTH	PDG	261172
19	BTH	PKU	234097
20	BTH	PLM	83827
21	PLM	BTJ	150
22	PLM	KNO	86661
23	PLM	PKU	5494
24	PLM	BTH	146346

Sumber: Badan Pusat Statistik

Dari tabel di atas dapat maka dapat dilakukan rekapitulasi untuk mendapatkan jumlah bangkitan dan tarikan dari setiap zona dengan cara menjumlahkan masing-masing zona asal dan tujuan. Adapun hasil rekapitulasi bangkitan dan tarikan tahun 2016 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2. Rekapitulasi bangkitan dan tarikan tahun 2016

Zona	BANGKITAN 2016	TARIKAN 2016
BTJ	259722	252001
KNO	1135809	1115632
PDG	442901	425484
PKU	464843	429346
BTH	1091457	1231031
PLM	238651	179889
Jumlah	3633383	3633383

#### 4.1.1. Pemodelan Bangkitan dan Tarikan

Dengan menggunakan metode peramalan tren kuadrat terkecil, data historis statistik transportasi penumpang domestik pesawat udara asal dan tujuan dapat diramalkan dalam bentuk proyeksi tren. Model hasil peramalan dihitung untuk mendapatkan *ttrip generation* 2016 dan 2025. Model 2016 digunakan mengetahui apakah hasil pemodelan sudah cocok dengan realita atau belum. Jika belum cocok maka akan dilakukan kalibrasi model.

##### 1. Bandar Udara Sultan Iskandar Muda (BTJ)

###### a. Bangkitan

Tabel 4.3. Peramalan bangkitan BTJ

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2$
1	2	3	4	5	6
1	2007	-5	214453	-1072265	25
2	2008	-4	192568	-770272	16
3	2009	-3	171161	-513483	9
4	2010	-2	173876	-347752	4
5	2011	-1	298181	-298181	1

1	2	3	4	5	6
6	2012	1	249927	249927	1
7	2013	2	233063	466126	4
8	2014	3	199397	598191	9
9	2015	4	196629	786516	16
10	2016	5	259722	1298610	25
Jumlah		0	2188977	397417	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = \frac{\sum_i(X_i Y_i)}{\sum_i(X_i^2)} = \frac{397417}{110} = 3612,88$$

$$A = \frac{\sum Y_i}{n} = \frac{2188977}{10} = 218897,7$$

Sehingga persamaan tren untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = A + BX = 218897,7 + 3612,88 \times 5 = 236962$$

$$Y_{14} = A + BX = 218897,7 + 3612,88 \times 14 = 269478$$

b. Tarikan

Tabel 4.4. Peramalan Tarikan BTJ

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	Xi.Yi	Xi <sup>2</sup>
1	2007	-5	206564	-1032820	25
2	2008	-4	194648	-778592	16
3	2009	-3	152755	-458265	9
4	2010	-2	186263	-372526	4
5	2011	-1	206607	-206607	1
6	2012	1	234378	234378	1
7	2013	2	219946	439892	4
8	2014	3	188344	565032	9
9	2015	4	201994	807976	16
10	2016	5	252001	1260005	25
Jumlah		0	2043500	458473	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = \frac{\sum_i(X_i Y_i)}{\sum_i(X_i^2)} = \frac{458473}{110} = 4167,93$$

$$A = \frac{\sum Y_i}{n} = \frac{2043500}{10} = 204350$$

Sehingga persamaan tren untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = A + BX = 204350 + 4167,93 \times 5 = 225190$$

$$Y_{14} = A + BX = 2043507 + 4167,93 \times 14 = 272601$$

## 2. Bandar Udara Internasional Kualanamu (KNO)

### a. Bangkitan

Tabel 4.5. Peramalan bangkitan KNO

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	Xi.Yi	Xi <sup>2</sup>
1	2007	-5	477880	-2389400	25
2	2008	-4	471424	-1885696	16
3	2009	-3	471149	-1413447	9
4	2010	-2	579348	-1158696	4
5	2011	-1	654513	-654513	1
6	2012	1	732311	732311	1
7	2013	2	802684	1605368	4
8	2014	3	826891	2480673	9
9	2015	4	910624	3642496	16
10	2016	5	1135809	5679045	25
Jumlah		0	7062633	6638141	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 60346,73$$

$$A = 706263,3$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = 10077997$$

$$Y_{14} = 1551118$$

### b. Tarikan

Tabel 4.6. Peramalan Tarikan KNO

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	Xi.Yi	Xi <sup>2</sup>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	2007	-5	526678	-2633390	25
2	2008	-4	488548	-1954192	16

1	2	3	4	5	6
3	2009	-3	516772	-1550316	9
4	2010	-2	535483	-1070966	4
5	2011	-1	698731	-698731	1
6	2012	1	755799	755799	1
7	2013	2	784506	1569012	4
8	2014	3	669874	2009622	9
9	2015	4	605501	2422004	16
10	2016	5	1115632	5578160	25
Jumlah		0	6697524	4427002	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 40245,47$$

$$A = 669752,4$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = 870980$$

$$Y_{14} = 1233189$$

### 3. Bandar Udara Internasional Minangkabau (PDG)

#### a. Bangkitan

Tabel 4.7. Peramalan bangkitan PDG

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2$
1	2007	-5	178497	-892485	25
2	2008	-4	152973	-611892	16
3	2009	-3	133559	-400677	9
4	2010	-2	55563	-111126	4
5	2011	-1	122530	-122530	1
6	2012	1	234732	234732	1
7	2013	2	238302	476604	4
8	2014	3	198390	595170	9
9	2015	4	236576	946304	16
10	2016	5	442901	2214505	25
Jumlah		0	1994023	2328605	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 21169,14$$

$$A = 199402,3$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = 305248$$

$$Y_{14} = 495770$$

b. Tarikan

Tabel 4.8. Peramalan Tarikan PDG

No	Tahun	Tahun ( $X_i$ )	Penumpang ( $Y_i$ )	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2$
1	2007	-5	155946	-779730	25
2	2008	-4	140100	-560400	16
3	2009	-3	127562	-382686	9
4	2010	-2	124867	-249734	4
5	2011	-1	184279	-184279	1
6	2012	1	237712	237712	1
7	2013	2	268957	537914	4
8	2014	3	299203	897609	9
9	2015	4	303145	1212580	16
10	2016	5	425484	2127420	25
Jumlah		0	2267255	2856406	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 25967,33$$

$$A = 226725,5$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = 356562$$

$$Y_{14} = 590268$$



## 4. Bandar Udara Internasional Sultan Syarif Kasim II (PKU)

## a. Bangkitan

Tabel 4.9. Peramalan bangkitan PKU

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	Xi.Yi	Xi <sup>2</sup>
1	2007	-5	214685	-1073425	25
2	2008	-4	191807	-767228	16
3	2009	-3	206211	-618633	9
4	2010	-2	284663	-569326	4
5	2011	-1	278713	-278713	1
6	2012	1	295135	295135	1
7	2013	2	382555	765110	4
8	2014	3	366045	1098135	9
9	2015	4	332483	1329932	16
10	2016	5	464843	2324215	25
Jumlah		0	3017140	2505202	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 22774,56$$

$$A = 301714$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 (Y<sub>5</sub>) dan 2025 (Y<sub>14</sub>) menjadi:

$$Y_5 = 415587$$

$$Y_{14} = 620558$$

## b. Tarikan

Tabel 4.10. Peramalan Tarikan PKU

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	Xi.Yi	Xi <sup>2</sup>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	2007	-5	219921	-1099605	25
2	2008	-4	188977	-755908	16
3	2009	-3	191143	-573429	9
4	2010	-2	281328	-562656	4
5	2011	-1	284543	-284543	1
6	2012	1	311600	311600	1
7	2013	2	372186	744372	4

1	2	3	4	5	6
8	2014	3	364944	1094832	9
9	2015	4	323975	1295900	16
10	2016	5	429346	2146730	25
Jumlah		0	2967963	2317293	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 21066,3$$

$$A = 296796,3$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = 402128$$

$$Y_{14} = 591725$$

## 5. Bandar Udara Internasional Hang Nadim (BTH)

### a. Bangkitan

Tabel 4.11. Peramalan bangkitan BTH

No	Tahun	Tahun ( $X_i$ )	Penumpang ( $Y_i$ )	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2$
1	2007	-5	404666	-2023330	25
2	2008	-4	361710	-1446840	16
3	2009	-3	417539	-1252617	9
4	2010	-2	524556	-1049112	4
5	2011	-1	521173	-521173	1
6	2012	1	629079	629079	1
7	2013	2	694642	1389284	4
8	2014	3	824657	2473971	9
9	2015	4	774853	3099412	16
10	2016	5	1091457	5457285	25
Jumlah		0	6244332	6755959	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 61417,81$$

$$A = 624433,2$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = 931522$$

$$Y_{14} = 1484283$$

b. Tarikan

Tabel 4.12. Peramalan Tarikan BTH

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	Xi.Yi	$X_i^2$
1	2007	-5	375715	-1878575	25
2	2008	-4	356930	-1427720	16
3	2009	-3	409729	-1229187	9
4	2010	-2	487363	-974726	4
5	2011	-1	491799	-491799	1
6	2012	1	630326	630326	1
7	2013	2	746461	1492922	4
8	2014	3	889113	2667339	9
9	2015	4	958107	3832428	16
10	2016	5	1231031	6155155	25
Jumlah		0	6576574	8776163	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 79783,3$$

$$A = 657657,4$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = 1056574$$

$$Y_{14} = 1774624$$

6. Bandar Udara Internasional Sultan Mahmud Badaruddin II (PLM)

a. Bangkitan

Tabel 4.13. Peramalan bangkitan PLM

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	Xi.Yi	$X_i^2$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	2007	-5	30208	-151040	25
2	2008	-4	37053	-148212	16

1	2	3	4	5	6
3	2009	-3	31576	-94728	9
4	2010	-2	54090	-108180	4
5	2011	-1	52004	-52004	1
6	2012	1	82228	82228	1
7	2013	2	126563	253126	4
8	2014	3	151481	454443	9
9	2015	4	122817	491268	16
10	2016	5	238651	1193255	25
Jumlah		0	926671	1920156	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 17455,96$$

$$A = 92667,1$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = 179947$$

$$Y_{14} = 337051$$

b. Tarikan

Tabel 4.14. Peramalan Tarikan PLM

No	Tahun	Tahun (Xi)	Penumpang (Yi)	Xi.Yi	$X_i^2$
1	2007	-5	35565	-177825	25
2	2008	-4	38332	-153328	16
3	2009	-3	33234	-99702	9
4	2010	-2	56792	-113584	4
5	2011	-1	61155	-61155	1
6	2012	1	53597	53597	1
7	2013	2	85753	171506	4
8	2014	3	155383	466149	9
9	2015	4	181260	725040	16
10	2016	5	179889	899445	25
Jumlah		0	880960	1710143	110

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai A dan B yaitu:

$$B = 15546,75$$

$$A = 88096$$

Sehingga hasil perhitungan untuk tahun 2016 ( $Y_5$ ) dan 2025 ( $Y_{14}$ ) menjadi:

$$Y_5 = 165830$$

$$Y_{14} = 305751$$

Dari hasil perhitungan masing-masing zona di atas dapat diketahui total bangkitan dan tarikan hasil pemodelan 2016 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.15. Bangkitan dan tarikan model 2016

Zona	Bangkitan Model 2016	Tarikan Model 2016
BTJ	236962	225190
KNO	1007997	870980
PDG	305248	356562
PKU	415587	402128
BTH	931522	1056574
PLM	179947	165830
Jumlah	3077263	3077263

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa jumlah bangkitan dan tarikan model 2016 yaitu 3077263 penumpang berbeda dengan jumlah bangkitan dan tarikan 2016 yang sebenarnya yaitu 3633383 penumpang. Dari data di atas dapat dihitung galat atau tingkat kesalahan hasil pemodelan dengan data sebenarnya.

Tabel 4.16. Perhitungan tingkat kesalahan pada pemodelan bangkitan 2016

Zona	Bangkitan 2016 ( $\hat{T}_{id}$ )	Bangkitan Model 2016 ( $T_{id}$ )	$(\hat{T}_{id} - T_{id})^2$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
BTJ	259722	236962	518012634
KNO	1135809	1007997	16335911992
PDG	442901	305248	18948353415

1	2	3	4
PKU	464843	415587	2426171447
BTH	1091457	931522	25579125712
PLM	238651	179947	3446169222
SSE			67253744421
RMSE			105872,36
% RMSE			17,48

Dengan cara yang sama, maka dapat dihitung tingkat kesalahan dari model bangkitan tahun dasar sebagai berikut:

Tabel 4.17. Perhitungan tingkat kesalahan pada pemodelan tarikan 2016

Zona	Tarikan 2016 ( $\hat{T}_{id}$ )	Tarikan Model 2016 ( $T_{id}$ )	$(\hat{T}_{id} - T_{id})^2$
BTJ	252001	225190	718846783
KNO	1115632	870980	59854716758
PDG	425484	356562	4750223287
PKU	429346	402128	740830411
BTH	1231031	1056574	30435279740
PLM	179889	165830	197661872
SSE			96697558851
RMSE			126949,83
%RMSE			20,96

Dapat dilihat bahwa hasil pemodelan tidak sama dengan data sebenarnya (realita) yang berarti bahwa pemodelan tersebut tidak cocok untuk zona. Maka dari itu perlu dilakukan kalibrasi agar jumlahnya sama dengan yang realita.

#### 4.1.2. Kalibrasi model bangkitan dan tarikan

Pada penelitian ini nilai bangkitan dan tarikan hasil model harus dikalibrasi dengan suatu koefisien agar jumlah bangkitan atau tarikan model sama dengan jumlah bangkitan atau tarikan tahun dasar. Hal ini dilakukan agar hasil dari pemodelan memiliki galat yang kecil. Koefisien ini nanti juga akan dipakai saat menghitung jumlah bangkitan dan tarikan pergerakan penumpang hasil ramalan.

Untuk mendapatkan faktor kalibrasi model bangkitan tahun dasar (2016) dengan cara membandingkan jumlah bangkitan tahun dasar dengan jumlah bangkitan model (Muhibuddin:2015). Setelah didapat hasil perbandingan, maka dikalikan dengan masing-masing bangkitan zona. Untuk perhitungan faktor kalibrasi model bangkitan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.18. berikut ini:

Tabel 4.18. Kalibrasi model bangkitan tahun dasar

Zona	Bangkitan 2016	Bangkitan Model 2016	Faktor Kalibrasi	Bangkitan Model 2016 (Terkalibrasi)
BTJ	259722	236962	1,180719014	279786
KNO	1135809	1007997	1,180719014	1190161
PDG	442901	305248	1,180719014	360412
PKU	464843	415587	1,180719014	490691
BTH	1091457	931522	1,180719014	1099866
PLM	238651	179947	1,180719014	212467
Jumlah	<b>3633383</b>	3077263		<b>3633383</b>

Dengan cara yang sama seperti di atas, maka perhitungan faktor kalibrasi model tarikan tahun dasar dapat dihitung sebagai berikut:

Tabel 4.19. Kalibrasi model tarikan tahun dasar

Zona	TARIKAN 2016	TARIKAN MODEL 2016	FAKTOR KALIBRASI	TARIKAN MODEL 2016 (terkalibrasi)
BTJ	252001	225190	1,180719014	265886
KNO	1115632	870980	1,180719014	1028382
PDG	425484	356562	1,180719014	421000
PKU	429346	402128	1,180719014	474800
BTH	1231031	1056574	1,180719014	1247517
PLM	179889	165830	1,180719014	195798
Jumlah	<b>3633383</b>	3077263		<b>3633383</b>

Dapat dilihat bahwa jumlah bangkitan dan tarikan pemodelan tiap zona sudah sama dengan yang sebenarnya.

#### 4.1.3. Hasil Peramalan Bangkitan dan Tarikan

Setelah didapat hasil model bangkitan dan tarikan 2025 yang diperoleh dari perhitungan peramalan trend kuadrat terkecil. Berikut adalah bangkitan dan tarikan hasil peramalan.

Tabel 4.20. Bangkitan dan tarikan model hasil peramalan 2025

Zona	Bangkitan Model 2025	Tarikan Model 2025
BTJ	269478	262701
KNO	1551118	1233189
PDG	495770	590268
PKU	620558	591725
BTH	1484283	1774624
PLM	337051	305751
Jumlah	4758257	4758257

Dari tabel diatas maka dapat dihitung kalibrasi model bangkitan dan tarikan tahun peramalan 2025 yaitu dengan mengalikan bangkitan hasil peramalan dengan faktor kalibrasi tahun dasar pada Tabel 4.18.

Tabel 4.21. Kalibrasi model bangkitan tahun peramalan 2025

Zona	Bangkitan Model 2025	Faktor Kalibrasi	Bangkitan Model 2025 (Terkalibrasi)
BTJ	269478	1,180719014	318178
KNO	1551118	1,180719014	1831434
PDG	495770	1,180719014	585365
PKU	620558	1,180719014	732705
BTH	1484283	1,180719014	1752521
PLM	337051	1,180719014	397962
Jumlah	4758257		5618164



Dengan cara yang sama maka dapat dihitung kalibrasi model tarikan tahun peramalan menggunakan faktor kalibrasi tahun dasar pada Tabel 4.19.

Tabel 4.22. Kalibrasi model tarikan tahun peramalan 2025

Zona	Tarikan Model 2025	Faktor Kalibrasi	Tarikan Model 2025 (Terkalibrasi)
BTJ	262701	1,180719014	310176
KNO	1233189	1,180719014	1456050
PDG	590268	1,180719014	696941
PKU	591725	1,180719014	698660
BTH	1774624	1,180719014	2095332
PLM	305751	1,180719014	361006
Jumlah	4758257		5618164

Dari tabel 4.21. dan 4.22. didapat nilai bangkitan dan tarikan model 2025 yang telah dikalibrasi. Sehingga akan digunakan dalam *trip distribution* pada tahun peramalan 2025 dengan model DCGR dan model Furness. Adapun rekapitulasi bangkitan dan tarikan tahun 2025 sebagai berikut.

Tabel 4.23. Rekapitulasi bangkitan dan tarikan tahun peramalan 2025

Zona	Bangkitan 2025	Tarikan 2025
BTJ	318178	310176
KNO	1831434	1456050
PDG	585365	696941
PKU	732705	698660
BTH	1752521	2095332
PLM	397962	361006
Jumlah	5618164	5618164

#### 4.2. Perhitungan *Trip Distribution* dengan Model Furness

Dengan model ini, *trip distribution* pada masa mendatang didapatkan dengan mengalikan *trip distribution* pada saat ini dengan tingkat pertumbuhan zona asal atau zona tujuan yang dilakukan secara bergantian.

Tabel 4.24. MAT Awal Model Furness Tahun 2025

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	229144	-	-	30578	-	259722	318178	1,2251
KNO	206663	-	153561	189434	499809	86342	1135809	1831434	1,6124
PDG	-	155467	-	321	287113	-	442901	585365	1,3217
PKU	8925	168262	10751	-	267185	9720	464843	732705	1,5762
BTH	36263	476098	261172	234097	-	83827	1091457	1752521	1,6057
PLM	150	86661	-	5494	146346	-	238651	397962	1,6675
dd	252001	1115632	425484	429346	1231031	179889	3633383		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,2309	1,3051	1,6380	1,6273	1,7021	2,0068			1,5463

Perhitungan nilai  $T_{id}$  untuk pelanggan ke-1:

$$T_{12}^1 = t_{12}^0 \times E_1^0 = 229144 \times 1,2251 = 280718$$

$$T_{15}^1 = t_{15}^0 \times E_1^0 = 30578 \times 1,2251 = 37460$$

.

.

$$T_{65}^1 = t_{65}^0 \times E_6^0 = 146346 \times 1,5463 = 244039$$

Tabel 4.25. MAT Pengulangan ke-1 Model Furness Tahun 2025

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	280718	-	-	37460	-	318178	318178	1,0000
KNO	333234	-	247609	305453	805917	139222	1831434	1831434	1,0000
PDG	-	205475	-	424	379466	-	585365	585365	1,0000
PKU	14068	265221	16946	-	421148	15321	732705	732705	1,0000
BTH	58226	764457	419356	375883	-	134599	1752521	1752521	1,0000
PLM	250	144511	-	9162	244039	-	397962	397962	1,0000
dd	405778	1660382	683912	690921	1888030	289142	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	0,7644	0,8769	1,0191	1,0112	1,1098	1,2485			1

Selanjutnya pada pengulangan ke-2, sel MAT yang dihasilkan pada pengulangan ke-1 dikalikan dengan tingkat pertumbuhan zona tujuan ( $E_d$ ) untuk menghasilkan MAT pengulangan ke-2, seperti terlihat pada tabel 4.26.

$$T_{12}^2 = t_{12}^1 \times E_2^1 = 280718 \times 0,8769 = 246172$$

$$T_{15}^2 = t_{15}^1 \times E_5^1 = 37460 \times 1,1098 = 41573$$

.

.

$$T_{65}^2 = t_{65}^1 \times E_5^1 = 244039 \times 1,1098 = 270834$$

Tabel 4.26. MAT Pengulangan ke-2 Model Furness Tahun 2025

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	246172	-	-	41573	-	287745	318178	1,1058
KNO	254723	-	252326	308874	894405	173825	1884153	1831434	0,9720
PDG	-	180188	-	429	421131	-	601748	585365	0,9728
PKU	10754	232582	17269	-	467389	19129	747123	732705	0,9807
BTH	44508	670380	427345	380093	-	168052	1690379	1752521	1,0368
PLM	191	126727	-	9264	270834	-	407017	397962	0,9778
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Hal tersebut dilakukan terus menerus secara bergantian sehingga total sel MAT yang dihasilkan (baris ataupun kolom) sesuai dengan yang diinginkan. Tabel MAT yang dihasilkan model Furness (setelah pembulatan) setelah pengulangan ke-15. Pengulangan selengkapnya tersedia dalam lampiran.

Tabel 4.27. MAT Akhir (Pengulangan ke-15) Model Furness Tahun 2025

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
BTJ	-	269272	-	-	48906	-	318178	318178	1,0000
KNO	250712	-	236579	291697	887057	165389	1831434	1831434	1,0000
PDG	-	166488	-	406	418471	-	585365	585365	1,0000
PKU	10726	217363	16408	-	469763	18445	732705	732705	1,0000

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BTH	48543	685054	443986	397757	-	177181	1752521	1752521	1,0000
PLM	190	117919	-	8828	271025	-	397962	397962	1,0000
dd	310171	1456097	696973	698687	2095222	361015	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0001	1,0000			1

Sehingga distribusi penumpang yang diramalkan oleh model furness untuk tahun 2025 ditunjukkan dalam tabel 4.28.

Tabel 4.28. *Trip distribution* Penumpang Model Furness tahun 2025

No	Zona		Penumpang Tahun 2025
	Asal	Tujuan	
1	BTJ	KNO	269272
2	BTJ	BTH	48906
3	KNO	BTJ	250712
4	KNO	PDG	236579
5	KNO	PKU	291697
6	KNO	BTH	887057
7	KNO	PLM	165389
8	PDG	KNO	166488
9	PDG	PKU	406
10	PDG	BTH	418471
11	PKU	BTJ	10726
12	PKU	KNO	217363
13	PKU	PDG	16408
14	PKU	BTH	469763
15	PKU	PLM	18445
16	BTH	BTJ	48543
17	BTH	KNO	685054
18	BTH	PDG	443986
19	BTH	PKU	397757
20	BTH	PLM	177181
21	PLM	BTJ	190
22	PLM	KNO	117919
23	PLM	PKU	8828
24	PLM	BTH	271025
Jumlah			5618164

Untuk perbandingan jumlah penumpang pada tahun 2025 dengan 2016 ditunjukkan pada tabel dibawah sebagai berikut.

Tabel 4.29. Perbandingan penumpang tahun 2025 (model Furness) dan 2016

No	Zona		Penumpang Tahun 2025	Penumpang Tahun 2016
	Asal	Tujuan		
1	BTJ	KNO	269272	229144
2	BTJ	BTH	48906	30578
3	KNO	BTJ	250712	206663
4	KNO	PDG	236579	153561
5	KNO	PKU	291697	189434
6	KNO	BTH	887057	499809
7	KNO	PLM	165389	86342
8	PDG	KNO	166488	155467
9	PDG	PKU	406	321
10	PDG	BTH	418471	287113
11	PKU	BTJ	10726	8925
12	PKU	KNO	217363	168262
13	PKU	PDG	16408	10751
14	PKU	BTH	469763	267185
15	PKU	PLM	18445	9720
16	BTH	BTJ	48543	36263
17	BTH	KNO	685054	476098
18	BTH	PDG	443986	261172
19	BTH	PKU	397757	234097
20	BTH	PLM	177181	83827
21	PLM	BTJ	190	150
22	PLM	KNO	117919	86661
23	PLM	PKU	8828	5494
24	PLM	BTH	271025	146346
Jumlah			5618164	3633383

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa *trip distribution* yang dihasilkan tahun 2025 mengalami kenaikan pada masing-masing zona jika dibandingkan dengan *trip distribution* pada tahun 2016. Dan model furness selalu mempunyai satu solusi akhir dan terbukti lebih efisien (Tamin 2008: 253). Model furness tidak membutuhkan faktor penghambat dan juga mudah dalam proses pengulangannya.

### 4.3. Perhitungan *Trip Distribution* dengan *Double Constrain Gravity Model* (DCGR)

Dalam penelitian ini menggunakan tiga jenis fungsi hambatan yaitu eksponensial-negatif, pangkat dan tanner. Dari ketiga jenis fungsi hambatan tersebut akan dipilih satu fungsi hambatan yang tepat dengan metode RMSE dan %RMSE dengan nilai terkecil. Pada proses perhitungan ini data pergerakan yang digunakan adalah tahun 2016. Setelah terpilih fungsi penghambat yang tepat, maka *trip distribution* pada tahun peramalan (2025) dapat dilakukan.

#### 4.3.1. Kalibrasi Parameter Hambatan

Kalibrasi ini bertujuan untuk mencari nilai parameter fungsi hambatan *gravity* yaitu  $\beta$ . Dengan faktor hambatan pergerakan berupa biaya (harga tiket pesawat udara) dalam rupiah dan satu set data matriks pergerakan penumpang tahun 2016. Untuk mencari parameter  $\beta$  dalam fungsi hambatan dilakukan kalibrasi dengan metode analisis regresi-linier.

Tabel 4.30. Harga tiket pada bulan Agustus 2018

No	Zona		Harga Tiket
	Asal	Tujuan	
1	2	3	4
1	BTJ	KNO	359000
2	BTJ	BTH	875500
3	KNO	BTJ	344000
4	KNO	PDG	443000
5	KNO	PKU	410000
6	KNO	BTH	498000
7	KNO	PLM	916000
8	PDG	KNO	382700
9	PDG	PKU	743000
10	PDG	BTH	386000
11	PKU	BTJ	781000
12	PKU	KNO	424000
13	PKU	PDG	682000
14	PKU	BTH	270000

1	2	3	4
15	PKU	PLM	802500
16	BTH	BTJ	1139675
17	BTH	KNO	626000
18	BTH	PDG	450000
19	BTH	PKU	340000
20	BTH	PLM	439000
21	PLM	BTJ	1182000
22	PLM	KNO	825000
23	PLM	PKU	636400
24	PLM	BTH	356400

Sumber : [www.traveloka.com](http://www.traveloka.com)  
(Diakses pada 21 Mei 2018)

Hambatan berupa harga tiket di atas dibuat dalam bentuk matriks biaya yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.31. Data matriks biaya [Cid]

ZONA	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM
BTJ	-	359000	-	-	875500	-
KNO	344000	-	443000	410000	498000	916000
PDG	-	382700	-	743000	386000	-
PKU	781000	424000	682000	-	270000	802500
BTH	1139675	626000	450000	340000	-	439000
PLM	1182000	825000	-	636400	356400	-

Pergerakan penumpang pada tahun 2016 dibuat menjadi data matriks pergerakan tahun 2016 sebagai berikut:

Tabel 4.32. Data matriks pergerakan tahun 2016 [Tid]

ZONA	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM
BTJ	-	229144	-	-	30578	-
KNO	206663	-	153561	189434	499809	86342
PDG	-	155467	-	321	287113	-
PKU	8925	168262	10751	-	267185	9720
BTH	36263	476098	261172	234097	-	83827
PLM	150	86661	-	5494	146346	-

### 4.3.2. Fungsi Hambatan Eksponensial-negatif

Dengan menggunakan matriks biaya pada Tabel 4.31. dan data pergerakan tahun 2016 pada Tabel 4.32. maka Tabel 4.33. memperlihatkan prosedur perhitungan dengan menggunakan metode analisis regresi-linear untuk fungsi hambatan eksponensial-negatif.

Tabel 4.33. Perhitungan dengan metode analisis regresi-linear (fungsi hambatan eksponensial-negatif)

No	[Cid] = Xi	[Tid]	$\log_e \frac{[Tid]}{Yi}$	Xi.Yi	Xi <sup>2</sup>
	[1]	[2]	[3]=loge[2]	[4]=[1].[2]	[5]=[1] <sup>2</sup>
	2	3	4	5	6
1	-	-	-	-	-
2	359000	229144	12,34210591	4430816,02	128881000000
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	875500	30578	10,32803608	9042195,584	766500250000
6	-	-	-	-	-
7	344000	206663	12,23884473	4210162,586	118336000000
8	-	-	-	-	-
9	443000	153561	11,94185316	5290240,95	196249000000
10	410000	189434	12,15179596	4982236,343	168100000000
11	498000	499809	13,1219813	6534746,69	248004000000
12	916000	86342	11,36607143	10411321,43	839056000000
13	-	-	-	-	-
14	382700	155467	11,95418877	4574868,042	146459290000
15	-	-	-	-	-
16	743000	321	5,771441123	4288180,754	552049000000
17	386000	287113	12,56763115	4851105,622	148996000000
18	-	-	-	-	-
19	781000	8925	9,096611607	7104453,665	609961000000
20	424000	168262	12,03327757	5102109,689	179776000000
21	682000	10751	9,282754052	6330838,264	465124000000
22	-	-	-	-	-
23	270000	267185	12,49569658	3373838,077	729000000000
24	802500	9720	9,181940897	7368507,57	644006250000
25	1139675	36263	10,49855322	11964938,64	1298859105625
26	626000	476098	13,07337899	8183935,25	391876000000
27	450000	261172	12,47293447	5612820,513	202500000000



1	2	3	4	5	6
28	340000	234097	12,36349084	4203586,885	115600000000
29	-	-	-	-	-
30	439000	83827	11,33651043	4976728,079	192721000000
31	1182000	150	5,010635294	5922570,918	1397124000000
32	825000	86661	11,36975923	9380051,369	680625000000
33	-	-	-	-	-
34	636400	5494	8,611411867	5480302,512	405004960000
35	356400	146346	11,89372896	4238925,001	127020960000
36	-	-	-	-	-
Jumlah	14311175		263	147859480	10095728815625
Rerata	397532,6389		7,291795378		

$$B = \frac{N \sum_i (X_i Y_i) - \sum_i (X_i) \cdot \sum_i (Y_i)}{N \sum_i (X_i^2) - (\sum_i (X_i))^2} = \frac{36(147859480) - (14311175)(263)}{36(10095728815625) - (14311175)^2} = -0,00000987283$$

$$A = \bar{Y} - B\bar{X} = 7,291795378 - (-0,00000987283) \cdot 397532,6389 = 3,367022523$$

Sehingga dengan menggunakan parameter  $B = -\beta$ , dihasilkan parameter  $\beta = 0,00000987283$

Setelah parameter  $\beta$  diketahui, maka langkah selanjutnya adalah membuat matriks  $\exp(-\beta C_{id})$  yaitu mengeksponensialkan hasil perkalian parameter hambatan  $\beta$  dengan hambatan berupa harga tiket. Hasil perhitungan dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.34. Matriks fungsi hambatan ekponensial-negatif

ZONA	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM
BTJ	-	0,028887492	-	-	0,000176	-
KNO	0,033499	-	0,012605	0,017460	0,007323	0,000118
PDG	-	0,022861	-	0,000652	0,022128	-
PKU	0,000448	0,015206	0,001191	-	0,069553	0,000362
BTH	0,000013	0,002070	0,011763	0,034848	-	0,013113
PLM	0,000009	0,000290	-	0,001868	0,029639	-

Setelah matriks fungsi hambatan didapatkan, maka selanjutnya menghitung faktor penyeimbang ( $A_i$  dan  $B_d$ ). Dalam perhitungan ini bangkitan dan tarikan yang digunakan adalah bangkitan dan tarikan model 2016 terkalibrasi. Model yang digunakan adalah  $A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d \cdot D_d \cdot f_{id})}$  untuk seluruh  $i$   $B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i \cdot O_i \cdot f_{id})}$  untuk seluruh  $d$ . Proses pengulangan nilai  $A_i$  dan  $B_d$  dilakukan secara bergantian dengan nilai awal  $A_1=A_2=A_3=A_4=A_5=1$  dan dilakukan sampai  $A_i$  dan  $B_d$  konvergen (tidak mengalami perubahan lagi). Konvergensi dicapai setelah pengulangan ke-30. Hasil perhitungan pengulangan lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.35. Faktor penyeimbang DCGR 2016 dengan fungsi hambatan ekponensial-negatif

Zona	Faktor Penyeimbang	
	$A_i$	$B_d$
BTJ	0,4969062	0,0000136034
KNO	1,8414326	0,0000675296
PDG	0,4194659	0,0000174626
PKU	0,2805835	0,0000079335
BTH	2,2782626	0,0000287604
PLM	0,9169062	0,0000301509

Setelah nilai faktor penyeimbang dan matriks fungsi hambatan didapatkan, maka untuk mendapatkan nilai pergerakan dari zona asal  $i$  dan zona tujuan  $d$  dapat dicari dengan persamaan  $T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot \exp(-\beta C_{id})$ . Sehingga menghasilkan matriks akhir seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 4.36. MAT akhir DCGR 2016 dengan fungsi hambatan ekponensial-negatif

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	$o_i$	$O_i$	$A_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BTJ	-	278907	-	-	879	-	279786	279786	0,4969062
KNO	265539	-	203093	144136	575865	1529	1190161	1190161	1,8414326
PDG	-	240014	-	371	120027	-	360412	360412	0,4194659
PKU	223	145388	1205	-	343581	295	490691	490691	0,2805835
BTH	118	360149	216702	328922	-	193975	1099866	1099866	2,2782626

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLM	6	3926	-	1371	207165	-	212467	212467	0,9169062
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Bd	0,0000136034	0,0000675296	0,0000174626	0,0000079335	0,0000287604	0,0000301509			

### 4.3.3. Fungsi Hambatan Pangkat

Dengan menggunakan matriks biaya pada Tabel 4.31. dan data pergerakan tahun 2016 pada Tabel 4.32. maka Tabel 4.37. memperlihatkan prosedur perhitungan dengan menggunakan metode analisis regresi-linear untuk fungsi hambatan pangkat.

Tabel 4.37. Perhitungan dengan metode analisis regresi-linear (fungsi hambatan pangkat)

No	[Cid]	$\log.e[Cid] = X_i$	[Tid]	$\log.e[Tid] = Y_i$	$X_i \cdot Y_i$	$X_i^2$
	[1]	[2]= $\log_e[1]$	[3]	[4]= $\log_e[3]$	[5]=[2].[4]	[6]=[2] <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	-	-	-	-
2	359000	12,79107767	229144	12,34210591	157,8688352	163,6117
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	875500	13,68255043	30578	10,32803608	141,3138744	187,2122
6	-	-	-	-	-	-
7	344000	12,74839694	206663	12,23884473	156,0256506	162,5216
8	-	-	-	-	-	-
9	443000	13,00132505	153561	11,94185316	155,2599146	169,0345
10	410000	12,92391244	189434	12,15179596	157,0487469	167,0275
11	498000	13,11835536	499809	13,1219813	172,1388137	172,0912
12	916000	13,72777164	86342	11,36607143	156,0308331	188,4517
13	-	-	-	-	-	-
14	382700	12,85500667	155467	11,95418877	153,6711764	165,2512
15	-	-	-	-	-	-
16	743000	13,51845132	321	5,771441123	78,02094589	182,7485
17	386000	12,86359265	287113	12,56763115	161,6648876	165,4720
18	-	-	-	-	-	-
19	781000	13,56833043	8925	9,096611607	123,4258321	184,0996
20	424000	12,95748873	168262	12,03327757	155,9210585	167,8965

1	2	3	4	5	6	7
21	682000	13,43278494	10751	9,282754052	124,6932388	180,4397
22	-	-	-	-	-	-
23	270000	12,50617724	267185	12,49569658	156,2733962	156,4045
24	802500	13,59548713	9720	9,181940897	124,8329593	184,8373
25	1139675	13,94625369	36263	10,49855322	146,4154866	194,4980
26	626000	13,34710565	476098	13,07337899	174,4917706	178,1452
27	450000	13,01700286	261172	12,47293447	162,3602237	169,4424
28	340000	12,7367009	234097	12,36349084	157,4700848	162,2235
29	-	-	-	-	-	-
30	439000	12,99225469	83827	11,33651043	147,2868308	168,7987
31	1182000	13,98271848	150	5,010635294	70,06230271	195,5164
32	825000	13,62313867	86661	11,36975923	154,8918066	185,5899
33	-	-	-	-	-	-
34	636400	13,36358258	5494	8,611411867	115,0793136	178,5853
35	356400	12,78380897	146346	11,89372896	152,047159	163,4258
36	-	-	-	-	-	-
Jumlah		317,0833		263	3454	4193,3250
Rerata		8,807868753		7,291795378		

$$B = \frac{N \sum_i (X_i Y_i) - \sum_i (X_i) \cdot \sum_i (Y_i)}{N \sum_i (X_i^2) - (\sum_i (X_i))^2} = \frac{36(3454) - (317,0833)(263)}{36(4193,3250) - (3454)^2} = 0,813938221$$

$$A = \bar{Y} - B\bar{X} = 7,291795378 - (0,813938221) \cdot 8,807868753 = 0,108453814$$

Sehingga dengan menggunakan parameter  $B = -\beta$ , dihasilkan parameter  $\beta = -0,81555956$

Setelah parameter  $\beta$  diketahui, maka langkah selanjutnya adalah membuat matriks  $C_{id}^{-\beta}$  yaitu memangkatkan parameter hambatan  $\beta$  ke hambatan berupa harga tiket. Hasil perhitungan dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.38. Matriks fungsi hambatan pangkat

ZONA	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM
BTJ	-	0,000029	-	-	0,000014	-
KNO	0,000031	-	0,000025	0,000026	0,000023	0,000014
PDG	-	0,000028	-	0,000016	0,000028	-
PKU	0,000016	0,000026	0,000017	-	0,000037	0,000015
BTH	0,000011	0,000019	0,000025	0,000031	-	0,000025
PLM	0,000011	0,000015	-	0,000018	0,000030	-

Setelah matriks fungsi hambatan didapatkan, maka selanjutnya menghitung faktor penyeimbang ( $A_i$  dan  $B_d$ ). Dalam perhitungan ini bangkitan dan tarikan yang digunakan adalah bangkitan dan tarikan model 2016 terkalibrasi. Model yang digunakan adalah  $A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d \cdot D_{d,i})}$  untuk seluruh  $i$   $B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i \cdot O_i)}$  untuk seluruh  $d$ . Proses pengulangan nilai  $A_i$  dan  $B_d$  dilakukan secara bergantian dengan nilai awal  $A_1=A_2=A_3=A_4=A_5=1$  dan dilakukan sampai  $A_i$  dan  $B_d$  konvergen (tidak mengalami perubahan lagi). Konvergensi dicapai setelah pengulangan ke-20. Hasil perhitungan pengulangan lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.39. Faktor penyeimbang DCGR 2016 dengan fungsi hambatan pangkat

Zona	Faktor Penyeimbang	
	$A_i$	$B_d$
BTJ	1,1769570	0,0163742028
KNO	1,0478224	0,0181624509
PDG	0,8343712	0,0142801976
PKU	0,6721553	0,0119825069
BTH	1,2348436	0,0168264139
PLM	0,9474444	0,0178106303

Setelah nilai faktor penyeimbang dan matriks fungsi hambatan didapatkan, maka untuk mendapatkan nilai pergerakan dari zona asal  $i$  dan zona tujuan  $d$  dapat dicari dengan persamaan  $T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_{d,i} \cdot C_{id}^{-\beta}$ . Sehingga menghasilkan matriks akhir seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 4.40. MAT akhir DCGR 2016 dengan fungsi hambatan pangkat

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	$o_i$	$O_i$	$A_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BTJ	-	181303	-	-	98483	-	279786	279786	1,1769570
KNO	165713	-	186179	187669	590883	59717	1190161	1190161	1,0478224
PDG	-	157157	-	27866	175389	-	360412	360412	0,8343712
PKU	22456	158546	34633	-	257463	17593	490691	490691	0,6721553
BTH	67942	475148	200187	238100	-	118488	1099866	1099866	1,2348436
PLM	9775	56228	-	21165	125299	-	212467	212467	0,9474444

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383	3633383	
Bd	0,0163742028	0,0181624509	0,0142801976	0,0119825069	0,0168264139	0,0178106303		3633383	

#### 4.3.4. Fungsi Hambatan Tanner

Dengan menggunakan matriks biaya pada Tabel 4.31. dan data pergerakan tahun 2016 pada Tabel 4.32. maka Tabel 4.41. memperlihatkan prosedur perhitungan dengan menggunakan metode analisis regresi-linear untuk fungsi hambatan tanner.

Tabel 4.41. Perhitungan dengan metode analisis regresi-linear (fungsi hambatan tanner)

No	[Cid]	$\log.e[Cid]+[Cid]$ = Xi	[Tid]	$\log.e[Tid] =$ Yi	Xi.Yi	Xi <sup>2</sup>
	[1]	[2]= $\log_e[1]+[1]$	[3]	[4]= $\log_e[3]$	[5]=[2].[4]	[6]=[2] <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	-	-	-	-
2	359000	359012,7911	229144	12,34210591	4430973,889	128890184157,3770
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	875500	875513,6826	30578	10,32803608	9042336,898	766524208333,0160
6	-	-	-	-	-	-
7	344000	344012,7484	206663	12,23884473	4210318,611	118344771059,6140
8	-	-	-	-	-	-
9	443000	443013,0013	153561	11,94185316	5290396,21	196260519343,0280
10	410000	410012,9239	189434	12,15179596	4982393,391	168110597775,2270
11	498000	498013,1184	499809	13,1219813	6534918,828	248017066054,0260
12	916000	916013,7278	86342	11,36607143	10411477,46	839081149466,1030
13	-	-	-	-	-	-
14	382700	382712,8550	155467	11,95418877	4575021,713	146469129387,3570
15	-	-	-	-	-	-
16	743000	743013,5185	321	5,771441123	4288258,775	552069088601,4160
17	386000	386012,8636	287113	12,56763115	4851267,287	149005930858,9970
18	-	-	-	-	-	-
19	781000	781013,5683	8925	9,096611607	7104577,091	609982193916,2290
20	424000	424012,9575	168262	12,03327757	5102265,61	179786988118,3430
21	682000	682013,4328	10751	9,282754052	6330962,957	465142322499,0940

1	2	3	4	5	6	7
22	-	-	-	-	-	-
23	270000	270012,5062	267185	12,49569658	3373994,35	72906753492,1130
24	802500	802513,5955	9720	9,181940897	7368632,403	644028070941,6870
25	1139675	1139688,9463	36263	10,49855322	11965085,05	1298890894212,8500
26	626000	626013,3471	476098	13,07337899	8184109,742	391892710754,4190
27	450000	450013,0170	261172	12,47293447	5612982,873	202511715472,0180
28	340000	340012,7367	234097	12,36349084	4203744,355	115608661118,8330
29	-	-	-	-	-	-
30	439000	439012,9923	83827	11,33651043	4976875,366	192732407368,4180
31	1182000	1182013,9827	150	5,010635294	5922640,98	1397157055342,0000
32	825000	825013,6231	86661	11,36975923	9380206,26	680647478364,3880
33	-	-	-	-	-	-
34	636400	636413,3636	5494	8,611411867	5480417,591	405021969346,4870
35	356400	356412,7838	146346	11,89372896	4239077,049	127030072462,4630
36	-	-	-	-	-	-
Jumlah		14311492,0833		263	147862935	10096111938445,5
Rerata		397541,4468		7,291795378		

$$B = \frac{N \sum_i (X_i Y_i) - \sum_i (X_i) \cdot \sum_i (Y_i)}{N \sum_i (X_i^2) - (\sum_i (X_i))^2} = \frac{36(147862935) - (14311492,0833)(263)}{36(10096111938445,5) - (14311492,0833)^2} = -0,0000098728$$

$$A = \bar{Y} - B\bar{X} = 7,291795378 - (-0,0000098728) \cdot 397541,4468 = 3,366949216$$

Sehingga dengan menggunakan parameter  $B = -\beta$ , dihasilkan parameter  $\beta = 0,0000098728$

Setelah parameter  $\beta$  diketahui, maka langkah selanjutnya adalah membuat matriks  $C_{id}^{-\beta} \cdot \exp(-\beta C_{id})$ . Hasil perhitungan dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 4.42. Matriks fungsi hambatan tanner

ZONA	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM
BTJ	-	0,028884	-	-	0,000176	-
KNO	0,033495	-	0,012604	0,017458	0,007323	0,000118
PDG	-	0,022858	-	0,000652	0,022125	-
PKU	0,000448	0,015204	0,001191	-	0,069545	0,000362
BTH	0,000013	0,002069	0,011762	0,034844	-	0,013111
PLM	0,000009	0,000290	-	0,001867	0,029635	-

Setelah matriks fungsi hambatan didapatkan, maka selanjutnya menghitung faktor penyeimbang ( $A_i$  dan  $B_d$ ). Dalam perhitungan ini bangkitan dan tarikan yang digunakan adalah bangkitan dan tarikan model 2016 terkalibrasi. Model yang digunakan adalah  $A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d \cdot D_d \cdot f_{id})}$  untuk seluruh  $i$   $B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i \cdot O_i \cdot f_{id})}$  untuk seluruh  $d$ . Proses pengulangan nilai  $A_i$  dan  $B_d$  dilakukan secara bergantian dengan nilai awal  $A_1=A_2=A_3=A_4=A_5=1$  dan dilakukan sampai  $A_i$  dan  $B_d$  konvergen (tidak mengalami perubahan lagi). Konvergensi dicapai setelah pengulangan ke-30. Hasil perhitungan pengulangan lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.43. Faktor penyeimbang DCGR 2016 fungsi hambatan tanner

Zona	Faktor Penyeimbang	
	$A_i$	$B_d$
BTJ	0,4969072	0,0000136049
KNO	1,8414308	0,0000675372
PDG	0,4194665	0,0000174646
PKU	0,2805838	0,0000079344
BTH	2,2782597	0,0000287637
PLM	0,9169068	0,0000301544

Setelah nilai faktor penyeimbang dan matriks fungsi hambatan didapatkan, maka untuk mendapatkan nilai pergerakan dari zona asal  $i$  dan zona tujuan  $d$  dapat dicari dengan persamaan  $T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot C_{id}^{-\beta} \cdot \exp(-\beta C_{id})$ . Sehingga menghasilkan matriks akhir seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 4.44. MAT akhir DCGR 2016 dengan fungsi hambatan tanner

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	$o_i$	$O_i$	$A_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BTJ	-	278907	-	-	879	-	279786	279786	0,4969072
KNO	265539	-	203093	144136	575865	1529	1190161	1190161	1,8414308
PDG	-	240014	-	371	120027	-	360412	360412	0,4194665
PKU	223	145388	1205	-	343581	295	490691	490691	0,2805838
BTH	118	360149	216702	328922	-	193975	1099866	1099866	2,2782597
PLM	6	3926	-	1371	207165	-	212467	212467	0,9169068



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Bd	0,0000136049	0,0000675372	0,0000174646	0,0000079344	0,0000287637	0,0000301544			

#### 4.3.5. Perhitungan RMSE Fungsi Hambatan Eksponensial-negatif

Untuk mendapatkan model DCGR terbaik, maka dilakukan uji kesesuaian matriks dengan perhitungan RMSE. Dari Tabel 4.36. didapatkan data penumpang hasil pemodelan DCGR dengan fungsi hambatan eksponensial-negatif yang digunakan untuk mencari nilai RMSE sebagai berikut:

Tabel 4.45. Perhitungan RMSE hambatan eksponensial-negatif

No	Zona		Penumpang Tahun 2016 ( $\hat{T}_{id}$ )	Penumpang Model 2016 ( $T_{id}$ )	$(\hat{T}_{id} - T_{id})^2$
	Asal	Tujuan			
1	2	3	4	5	6
1	BTJ	KNO	229144	278907	2476310530
2	BTJ	BTH	30578	879	882023715
3	KNO	BTJ	206663	265539	3466376099
4	KNO	PDG	153561	203093	2453397875
5	KNO	PKU	189434	144136	2051939412
6	KNO	BTH	499809	575865	5784536792
7	KNO	PLM	86342	1529	7193295144
8	PDG	KNO	155467	240014	7148140171
9	PDG	PKU	321	371	2528
10	PDG	BTH	287113	120027	27917684035
11	PKU	BTJ	8925	223	75723015
12	PKU	KNO	168262	145388	523233788
13	PKU	PDG	10751	1205	91123359
14	PKU	BTH	267185	343581	5836321496
15	PKU	PLM	9720	295	88840015
16	BTH	BTJ	36263	118	1306484573
17	BTH	KNO	476098	360149	13444188965
18	BTH	PDG	261172	216702	1977601960
19	BTH	PKU	234097	328922	8991871198
20	BTH	PLM	83827	193975	12132617083
21	PLM	BTJ	150	6	20729

1	2	3	4	5	6
22	PLM	KNO	86661	3926	6845157136
23	PLM	PKU	5494	1371	17003052
24	PLM	BTH	146346	207165	3698910906
Jumlah			3633383	3633383	114402803576

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai RMSE dan %RMSE sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \left[ \frac{(\hat{T}_{id} - T_{id})^2}{N(N-1)} \right]} = \sqrt{\frac{114402803576}{6(6-1)}} = 61752,95$$

Untuk menghitung nilai %RMSE harus diketahui terlebih dahulu nilai  $T_1$

$$T_1 = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \hat{T}_{id} = \frac{1}{6(6-1)} \times 3633383 = 121112,76$$

$$\%RMSE = \left( \frac{RMSE}{T_1} \right) \times 100\% = \frac{61752,95}{121112,76} \times 100\% = 50,99\%$$

#### 4.3.6. Perhitungan RMSE Fungsi Hambatan Pangkat

Untuk mendapatkan model *DCGR* terbaik, maka dilakukan uji kesesuaian matriks dengan perhitungan RMSE. Dari Tabel 4.40. didapatkan data penumpang hasil pemodelan *DCGR* dengan fungsi hambatan pangkat yang digunakan untuk mencari nilai RMSE sebagai berikut:

Tabel 4.46. Perhitungan RMSE fungsi hambatan pangkat

No	Zona		Penumpang Tahun 2016 ( $\hat{T}_{id}$ )	Penumpang Model 2016 ( $T_{id}$ )	$(\hat{T}_{id} - T_{id})^2$
	Asal	Tujuan			
1	2	3	4	5	6
1	BTJ	KNO	229144	181303	2288770925
2	BTJ	BTH	30578	98483	4611057584
3	KNO	BTJ	206663	165713	1676935324
4	KNO	PDG	153561	186179	1063940966
5	KNO	PKU	189434	187669	3115598
6	KNO	BTH	499809	590883	8294507827
7	KNO	PLM	86342	59717	708868605

1	2	3	4	5	6
8	PDG	KNO	155467	157157	2856626
9	PDG	PKU	321	27866	758731723
10	PDG	BTH	287113	175389	12482284502
11	PKU	BTJ	8925	22456	183078036
12	PKU	KNO	168262	158546	94402461
13	PKU	PDG	10751	34633	570369911
14	PKU	BTH	267185	257463	94511325
15	PKU	PLM	9720	17593	61984021
16	BTH	BTJ	36263	67942	1003588445
17	BTH	KNO	476098	475148	901863
18	BTH	PDG	261172	200187	3719149767
19	BTH	PKU	234097	238100	16024810
20	BTH	PLM	83827	118488	1201382086
21	PLM	BTJ	150	9775	92641445
22	PLM	KNO	86661	56228	926163188
23	PLM	PKU	5494	21165	245575855
24	PLM	BTH	146346	125299	442985694
Jumlah			3633383	3633383	40543828587

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai RMSE dan %RMSE sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \left[ \frac{(\hat{T}_{id} - T_{id})^2}{N(N-1)} \right]} = \sqrt{\frac{40543828587}{6(6-1)}} = 36762,22$$

Untuk menghitung nilai %RMSE harus diketahui terlebih dahulu nilai  $T_1$

$$T_1 = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \hat{T}_{id} = \frac{1}{6(6-1)} \times 3633383 = 121112,76$$

$$\%RMSE = \left( \frac{RMSE}{T_1} \right) \times 100\% = \frac{36762,22}{121112,76} \times 100\% = 30,35\%$$

#### 4.3.7. Perhitungan RMSE Fungsi Hambatan Tanner

Untuk mendapatkan model *DCGR* terbaik, maka dilakukan uji kesesuaian matriks dengan perhitungan RMSE. Dari Tabel 4.44. didapatkan data penumpang hasil pemodelan *DCGR* dengan fungsi hambatan pangkat yang digunakan untuk mencari nilai RMSE sebagai berikut:

Tabel 4.47. Perhitungan RMSE fungsi hambatan tanner

No	Zona		Penumpang Tahun 2016 ( $\hat{T}_{id}$ )	Penumpang Model 2016 ( $T_{id}$ )	$(\hat{T}_{id} - T_{id})^2$
	Asal	Tujuan			
1	BTJ	KNO	229144	278907	2476309641
2	BTJ	BTH	30578	879	882023184
3	KNO	BTJ	206663	265539	3466375640
4	KNO	PDG	153561	203093	2453399809
5	KNO	PKU	189434	144136	2051931889
6	KNO	BTH	499809	575865	5784519613
7	KNO	PLM	86342	1529	7193292722
8	PDG	KNO	155467	240014	7148122409
9	PDG	PKU	321	371	2528
10	PDG	BTH	287113	120027	27917649989
11	PKU	BTJ	8925	223	75722980
12	PKU	KNO	168262	145388	523235938
13	PKU	PDG	10751	1205	91123218
14	PKU	BTH	267185	343581	5836326844
15	PKU	PLM	9720	295	88839966
16	BTH	BTJ	36263	118	1306484444
17	BTH	KNO	476098	360149	13444157454
18	BTH	PDG	261172	216702	1977604353
19	BTH	PKU	234097	328922	8991853393
20	BTH	PLM	83827	193975	12132613366
21	PLM	BTJ	150	6	20729
22	PLM	KNO	86661	3926	6845152986
23	PLM	PKU	5494	1371	17002989
24	PLM	BTH	146346	207165	3698906907
Jumlah			3633383	3633383	114402672992

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai RMSE dan %RMSE sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N [(\hat{T}_{id} - T_{id})^2]}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{114402672992}{6(6-1)}} = 61752,91$$

Untuk menghitung nilai %RMSE harus diketahui terlebih dahulu nilai  $T_1$

$$T_1 = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \hat{T}_{id} = \frac{1}{6(6-1)} \times 3633383 = 121112,76$$

$$\%RMSE = \left( \frac{RMSE}{T_1} \right) \times 100\% = \frac{61752,91}{121112,76} \times 100\% = 50,99\%$$

#### 4.3.8. Hasil Perhitungan RMSE Ketiga Jenis Fungsi Hambatan

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat perbandingan nilai RMSE dan %RMSE dari ketiga jenis fungsi hambatan yang akan digunakan sebagai pemodelan *trip distribution* penumpang tahun 2025. Adapun rekapitulasi perbandingan nilai RMSE dan %RMSE sebagai berikut:

Tabel 4.48. Rekapitulasi nilai RMSE dan %RMSE fungsi hambatan model DCGR

Model DCGR	RMSE	%RMSE
Fungsi Hambatan Eksponensial-negatif	61752,95	50,99
Fungsi Hambatan Pangkat	36762,22	30,35
Fungsi Hambatan Tanner	61752,91	50,99

Dari ketiga jenis fungsi hambatan tersebut seperti yang sudah dihitung di atas, diperoleh model DCGR dengan fungsi hambatan pangkat merupakan model terbaik dengan nilai RMSE dan %RMSE terkecil. Karena semakin besar nilai RMSE, maka semakin tidak akurat MAT hasil penaksiran dibandingkan MAT hasil pengamatan. Inilah yang akan digunakan untuk memproyeksikan *trip distribution* dimasa yang akan datang (tahun 2025) pada penelitian ini.

#### 4.3.9. Trip Distribution Dengan Model DCGR Tahun 2025

Model *trip distribution* penumpang tahun 2025 dapat dicari dengan menggunakan model yang telah dibuat sebelumnya, sesuai dengan menggunakan metode analisis regresi-linear. Maka model DCGR dengan fungsi hambatan pangkat merupakan model terbaik yang akan digunakan.

Setelah didapatkan bangkitan dan tarikan tahun 2025 hasil peramalan dengan metode trend kuadrat terkecil. maka dapat dilakukan perhitungan. Untuk menghitung *trip distribution* dengan menggunakan model yang sudah dibuat sebelumnya, maka matriks fungsi hambatan pangkat pada tabel 4.38. dikalibrasi ulang menggunakan bangkitan dan tarikan tahun 2025 untuk menghitung faktor

penyeimbang  $A_i$  dan  $B_d$  tahun ramalan 2025. Perhitungan koefisien penyeimbang dilakukan sampai  $A_i$  dan  $B_d$  konvergen. Konvergensi dicapai setelah pengulangan ke-21. Hasil perhitungan pengulangan lengkap dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.49. Koefisien Penyeimbang tahun ramalan 2025

Zona	Faktor Penyeimbang	
	$A_i$	$B_d$
BTJ	1,1971861	0,0105120420
KNO	1,0277117	0,0117472445
PDG	0,8271624	0,0090318851
PKU	0,6549839	0,0074418467
BTH	1,2939592	0,0110907583
PLM	0,9282106	0,0111214184

Setelah nilai faktor penyeimbang dan matriks fungsi hambatan didapatkan, maka untuk mendapatkan nilai pergerakan dari zona asal  $i$  dan zona tujuan  $d$  dapat dicari dengan persamaan  $T_{id} = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot C_{id}^{-\beta}$ . Sehingga menghasilkan matriks akhir seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 4.50. MAT akhir model DCGR tahun 2025

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	$o_i$	$O_i$	$A_i$
BTJ	-	192058	-	-	126119	-	318178	318178	1,1971861
KNO	187312	-	294211	258851	987295	103766	1831434	1831434	1,0277117
PDG	-	231727	-	41004	312635	-	585365	585365	0,8271624
PKU	24471	211261	52764	-	414737	29472	732705	732705	0,6549839
BTH	84960	726515	349966	363312	-	227768	1752521	1752521	1,2939592
PLM	13434	94489	-	35493	254546	-	397962	397962	0,9282106
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Bd	0,0105120420	0,0117472445	0,0090318851	0,0074418467	0,0110907583	0,0111214184			

Sehingga distribusi penumpang yang diramalkan oleh model gravity dengan batasan bangkitan dan tarikan (*double constrain/DCGR*) untuk tahun 2025 ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 4.51. *Trip distribution* penumpang model DCGR tahun 2025

No	Zona		Penumpang Tahun 2025
	Asal	Tujuan	
1	BTJ	KNO	192058
2	BTJ	BTH	126119
3	KNO	BTJ	187312
4	KNO	PDG	294211
5	KNO	PKU	258851
6	KNO	BTH	987295
7	KNO	PLM	103766
8	PDG	KNO	231727
9	PDG	PKU	41004
10	PDG	BTH	312635
11	PKU	BTJ	24471
12	PKU	KNO	211261
13	PKU	PDG	52764
14	PKU	BTH	414737
15	PKU	PLM	29472
16	BTH	BTJ	84960
17	BTH	KNO	726515
18	BTH	PDG	349966
19	BTH	PKU	363312
20	BTH	PLM	227768
21	PLM	BTJ	13434
22	PLM	KNO	94489
23	PLM	PKU	35493
24	PLM	BTH	254546
Jumlah			5618164

Untuk perbandingan jumlah penumpang pada tahun 2025 dengan 2016 ditunjukkan pada tabel dibawah sebagai berikut.

Tabel 4.52. Perbandingan penumpang tahun 2025 (model DCGR) dan 2016

No	Zona		Penumpang Tahun 2025	Penumpang Tahun 2016
	Asal	Tujuan		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	BTJ	KNO	192058	229144
2	BTJ	BTH	126119	30578
3	KNO	BTJ	187312	206663

1	2	3	4	5
4	KNO	PDG	294211	153561
5	KNO	PKU	258851	189434
6	KNO	BTH	987295	499809
7	KNO	PLM	103766	86342
8	PDG	KNO	231727	155467
9	PDG	PKU	41004	321
10	PDG	BTH	312635	287113
11	PKU	BTJ	24471	8925
12	PKU	KNO	211261	168262
13	PKU	PDG	52764	10751
14	PKU	BTH	414737	267185
15	PKU	PLM	29472	9720
16	BTH	BTJ	84960	36263
17	BTH	KNO	726515	476098
18	BTH	PDG	349966	261172
19	BTH	PKU	363312	234097
20	BTH	PLM	227768	83827
21	PLM	BTJ	13434	150
22	PLM	KNO	94489	86661
23	PLM	PKU	35493	5494
24	PLM	BTH	254546	146346
Jumlah			5618164	3633383

Dari tabel di atas dapat dilihat perbandingan antara data awal pergerakan penumpang tahun 2016 dengan hasil peramalan untuk tahun 2025 dengan menggunakan model DCGR terjadi peningkatan jumlah penumpang kecuali pada zona BTJ-KNO dan KNO-BTJ mengalami jumlah penurunan penumpang. Hal tersebut dikarenakan pengaruh faktor penghambat berupa biaya (harga tiket).

#### 4.4. Perhitungan Uji Kesesuaian Matriks

Uji kesesuaian matriks penelitian ini digunakan untuk mengetahui perbedaan tingkat keakuratan antara metode analogi model furness dan metode *gravity* model DCGR. Metode yang digunakan untuk uji kesesuaian matrik adalah dengan *Root Mean Square Error* (RMSE). Semakin besar nilai RMSE, maka semakin tidak akurat MAT hasil penaksiran dibandingkan dengan MAT hasil



pengamatan. Data yang digunakan adalah bangkitan tarikan tahun 2016 dan bangkitan tarikan hasil permodelan tahun 2016 setelah dikalibrasi.

#### 4.4.1. Hasil Perhitungan RMSE Model DCGR

Dengan menggunakan matriks fungsi hambatan pangkat yang merupakan model terbaik yang digunakan untuk *trip distribution* tahun peramalan. Dan juga sudah diketahui nilai RMSE dan % RMSE pada tahap pemilihan model fungsi hambatan pangkat pada Tabel 4.48. yaitu RMSE sebesar 36762,22 dan %RMSE sebesar 30,35%.

#### 4.4.2. Perhitungan RMSE Model Furness

Diperlukan perhitungan pengulangan MAT model furness 2016 dengan bangkitan tarikan terkalibrasi untuk mengetahui nilai RMSE dan %RMSE. Setelah dilakukan perhitungan MAT model furness tahun 2016 diperoleh pada pengulangan ke-14 sebagai berikut.

Tabel 4.53. MAT pengulangan ke-14 model Furness tahun 2016

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	241913	-	-	37872	-	279786	279786	1,0000
KNO	216506	-	148510	205851	527125	92169	1190161	1190161	1,0000
PDG	-	113728	-	284	246400	-	360412	360412	1,0000
PKU	9906	160250	11015	-	298528	10992	490691	490691	1,0000
BTH	39328	443077	261478	263346	-	92637	1099866	1099866	1,0000
PLM	140	69438	-	5321	137567	-	212467	212467	1,0000
dd	265880	1028407	421004	474802	1247493	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Setelah diperoleh sebaran pergerakan penumpang tahun 2016 menggunakan model furness, maka perhitungan RMSE dapat dilakukan sebagai berikut:

Tabel 4.54. Perhitungan RMSE Model Furness tahun 2016

No	Zona		Penumpang Tahun 2016 ( $\hat{T}_{id}$ )	Penumpang Model 2016 ( $T_{id}$ )	$(\hat{T}_{id} - T_{id})^2$
	Asal	Tujuan			
1	BTJ	KNO	229144	241913	163058457
2	BTJ	BTH	30578	37872	53205840
3	KNO	BTJ	206663	216506	96881033
4	KNO	PDG	153561	148510	25511815
5	KNO	PKU	189434	205851	269531183
6	KNO	BTH	499809	527125	746141046
7	KNO	PLM	86342	92169	33957672
8	PDG	KNO	155467	113728	1742162616
9	PDG	PKU	321	284	1381
10	PDG	BTH	287113	246400	1657509834
11	PKU	BTJ	8925	9906	961488
12	PKU	KNO	168262	160250	64188579
13	PKU	PDG	10751	11015	69737
14	PKU	BTH	267185	298528	982381010
15	PKU	PLM	9720	10992	1619115
16	BTH	BTJ	36263	39328	9395855
17	BTH	KNO	476098	443077	1090370703
18	BTH	PDG	261172	261478	93888
19	BTH	PKU	234097	263346	855477598
20	BTH	PLM	83827	92637	77608411
21	PLM	BTJ	150	140	99
22	PLM	KNO	86661	69438	296627788
23	PLM	PKU	5494	5321	29858
24	PLM	BTH	146346	137567	77064412
Jumlah			3633383	3633383	8243849418

Dari tabel di atas dapat dihitung nilai RMSE dan %RMSE sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N [(\hat{T}_{id} - T_{id})^2]}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{8243849418}{6(6-1)}} = 16576,94$$

Untuk menghitung nilai %RMSE harus diketahui terlebih dahulu nilai  $T_1$

$$T_1 = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \hat{T}_{id} = \frac{1}{6(6-1)} \times 3633383 = 121112,76$$

$$\%RMSE = \left( \frac{RMSE}{T_1} \right) \times 100\% = \frac{16576,94}{121112,76} \times 100\% = 13,69\%$$

#### 4.4.3. Perbandingan RMSE Model DCGR dan Model Furness

Setelah dilakukan perhitungan RMSE dari model Furness dan model DCGR pada subbab sebelumnya, maka berikut adalah rekapitulasi dari hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 4.55.

Tabel 4.55. Perbandingan RMSE Model DCGR dan Furness

Model	RMSE	%RMSE
DCGR	36762,22	30,35
Furness	16576,94	13,69

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai RMSE dan %RMSE model DCGR lebih besar dari model Furness. Dapat disimpulkan bahwa model Furness lebih akurat dengan galat lebih kecil dibandingkan dengan DCGR.

## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis data yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan bangkitan dan tarikan penumpang domestik hasil peramalan pada enam bandar udara tahun 2025 adalah sebagai berikut:

Zona	Bangkitan 2025	Tarikan 2025
BTJ	318178	310176
KNO	1831434	1456050
PDG	585365	696941
PKU	732705	698660
BTH	1752521	2095332
PLM	397962	361006
Jumlah	5618164	5618164

2. Berikut *trip distribution* dan bentuk Matriks Asal Tujuan (MAT) model Furness dan model DCGR tahun 2025:

- a. Bentuk Matriks Asal Tujuan (MAT) *trip distribution* dengan model Furness pada tahun 2025

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	269272	-	-	48906	-	318178	318178	1,0000
KNO	250712	-	236579	291697	887057	165389	1831434	1831434	1,0000
PDG	-	166488	-	406	418471	-	585365	585365	1,0000
PKU	10726	217363	16408	-	469763	18445	732705	732705	1,0000
BTH	48543	685054	443986	397757	-	177181	1752521	1752521	1,0000
PLM	190	117919	-	8828	271025	-	397962	397962	1,0000
dd	310171	1456097	696973	698687	2095222	361015	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0001	1,0000			1

b. Bentuk Matriks Asal Tujuan (MAT) *trip distribution* dengan model DCGR dengan batasan bangkitan dan tarikan pada tahun 2025

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ai
BTJ	-	192058	-	-	126119	-	318178	318178	1,1971861
KNO	187312	-	294211	258851	987295	103766	1831434	1831434	1,0277117
PDG	-	231727	-	41004	312635	-	585365	585365	0,8271624
PKU	24471	211261	52764	-	414737	29472	732705	732705	0,6549839
BTH	84960	726515	349966	363312	-	227768	1752521	1752521	1,2939592
PLM	13434	94489	-	35493	254546	-	397962	397962	0,9282106
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Bd	0,0105120420	0,0117472445	0,0090318851	0,0074418467	0,0110907583	0,0111214184			

3. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa tingkat uji kesesuaian matriks, model Furness memiliki nilai RMSE dan %RMSE lebih kecil dibandingkan dengan DCGR yang berarti bahwa model Furness lebih akurat jika dibandingkan dengan model DCGR. Berikut adalah hasil perhitungan RMSE dan %RMSE.

Model	RMSE	%RMSE
DCGR	36762,22	30,35
Furness	16576,94	13,69

## 5.2. Saran

Penelitian tentang analisis sebaran pergerakan ini masih banyak kekurangan. Dalam hal tersebut penulis menyarankan beberapa poin untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan enam bandara di pulau Sumatera sebagai objek penelitian, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan penelitian diseluruh bandara yang terdapat pada pulau Sumatera.
2. Pengembangan tentang metode Matriks Asal-Tujuan (MAT) metode konvensional tidak langsung untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan metode-metode lain seperti, metode analogi tanpa batasan (seragam), metode satu batasan, metode dua batasan seperti model rata-rata, fratar dan Detroit maupun metode sintetis model gravity model

lainnya seperti model gravity tanpa batasan (*unconstrained-gravity*), dengan batasan tarikan (*attraction-constrained gravity*) dan dengan batasan bangkitan batasan tarikan (*production-constrained gravity*).

3. Untuk info aksesibilitas atau kemudahan dalam penelitian ini menggunakan info biaya atau harga tiket masing-masing rute, kedepannya pengembangan studi untuk mendapatkan hasil yang mendekati sebenarnya diharapkan penelitian selanjutnya menggunakan info aksesibilitas lainnya seperti jarak maupun waktu tempuh.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dalam pengumpulan data dari Badan Pusat Statistik agar divalidasi dengan data yang berada pada bandara yang berkaitan, untuk meminimalisir kesalahan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Algifari. 2010. *Statistika Deskriptif Plus Untuk Ekonomi dan Bisnis*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- Aprilliansyah, Tri. 2015. *Perkiraan Distribusi Pergerakan Penumpang Di Provinsi Jawa Barat Berdasarkan Asal Tujuan Transportasi Nasional*. Bandung: Jurnal Online Institut Teknologi Nasional.
- Pratiwi, Dian. 2016. *Model Distribusi Perjalanan Penumpang Domestik Di Bandara Internasional Adi Soemarmo*. Surakarta: Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Muslim, Muhibuddin. 2015. *Pola Sebaran Pergerakan Penumpang Dengan Menggunakan Model Gravity Di Provinsi Aceh*. Banda Aceh: Skripsi Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.
- Tamin, Ofyar Z. 1997. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi Edisi Kesatu*. Bandung: Penerbit ITB.
- Tamin, Ofyar Z. 2008. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi: Contoh Soal dan Aplikasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Tubagus, Riodniel. 2017. *Analisis Trip Distribution Penumpang Transportasi Udara Dengan Double Constrain Gravity Model Di Tiga Zona Penelitian (Mamasa, Mamuju Dan Makassar)*. Yogyakarta: Skripsi STTA.
- Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2007. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2008. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2009. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2010. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2011. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2012. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.

Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2013. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.

Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2014. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.

Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2015. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.

Badan Pusat Statistik. *Statistik Transportasi Udara*. 2016. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.

Traveloka. 2018. *Harga Tiket Pesawat*. Tersedia: [www.traveloka.com](http://www.traveloka.com). Diakses pada tanggal 21 Mei 2018 pukul 14.00 WIB.



# LAMPIRAN I

Rekapitulasi Statistik Transportasi Asal Tujuan  
Transportasi Nasional 2007-2016

1. Bandar Udara Internasional Sultan Iskandar Muda (BTJ)

BTJ - KNO		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	214453
2	2008	192568
3	2009	171161
4	2010	173876
5	2011	298181
6	2012	249927
7	2013	233063
8	2014	199397
9	2015	194977
10	2016	229144
Jumlah		2156747

(Sumber: BPS)

BTJ – BTH		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	-
2	2008	-
3	2009	-
4	2010	-
5	2011	-
6	2012	-
7	2013	-
8	2014	-
9	2015	1652
10	2016	30578
Jumlah		32230

(Sumber: BPS)

Jumlah Penumpang BTH		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	214453
2	2008	192568
3	2009	171161
4	2010	173876
5	2011	298181
6	2012	249927
7	2013	233063
8	2014	199397
9	2015	196629
10	2016	259722
Jumlah		2188977

(Sumber: BPS)

2. Bandar Udara Internasional Kualanamu (KNO)

KNO - BTJ		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	206564
2	2008	184657
3	2009	152755
4	2010	186263
5	2011	206606
6	2012	234378
7	2013	219946
8	2014	188344
9	2015	201994
10	2016	206663
Jumlah		1988170

(Sumber: BPS)

KNO - PDG		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	71874
2	2008	65764
3	2009	70241
4	2010	61978
5	2011	76133
6	2012	99308
7	2013	101569
8	2014	95860
9	2015	114896
10	2016	153561
Jumlah		911184

(Sumber: BPS)

KNO - PKU		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	65815
2	2008	78171
3	2009	59186
4	2010	102764
5	2011	143181
6	2012	139178
7	2013	165586
8	2014	140600
9	2015	116057
10	2016	189434
Jumlah		1199972

(Sumber: BPS)

KNO - BTH		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	133493
2	2008	142832
3	2009	188967
4	2010	228343
5	2011	228593
6	2012	259445
7	2013	289004
8	2014	362054
9	2015	405034
10	2016	499809
Jumlah		2737574

(Sumber: BPS)

KNO - PLM		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	134
2	2008	-
3	2009	-
4	2010	-
5	2011	-
6	2012	2
7	2013	26579
8	2014	40033
9	2015	72643
10	2016	86342
Jumlah		225733

(Sumber: BPS)

Jumlah Penumpang KNO		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	477880
2	2008	471424
3	2009	471149
4	2010	579348
5	2011	654513
6	2012	732311
7	2013	802684
8	2014	826891
9	2015	910624
10	2016	1135809
Jumlah		7062633

(Sumber: BPS)

3. Bandar Udara Internasional Minangkabau (PDG)

PDG - KNO		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	103146
2	2008	82130
3	2009	77688
4	2010	30369
5	2011	51519
6	2012	100205
7	2013	57645
8	2014	4688
9	2015	15095
10	2016	155467
Jumlah		677952

(Sumber: BPS)

PDG - BTH		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	71333
2	2008	70727
3	2009	55592
4	2010	25193
5	2011	70983
6	2012	134527
7	2013	164357
8	2014	190253
9	2015	221481
10	2016	287113
Jumlah		1291559

(Sumber: BPS)

PDG - PKU		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	4018
2	2008	116
3	2009	279
4	2010	1
5	2011	28
6	2012	-
7	2013	16300
8	2014	3449
9	2015	-
10	2016	321
Jumlah		24512

(Sumber: BPS)

Jumlah Penumpang PDG		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	178497
2	2008	152973
3	2009	133559
4	2010	55563
5	2011	122530
6	2012	234732
7	2013	238302
8	2014	198390
9	2015	236576
10	2016	442901
Jumlah		1994023

(Sumber: BPS)

4. Bandar Udara Internasional Sultan Syarif Kasim II (PKU)

PKU – BTJ		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	-
2	2008	9991
3	2009	-
4	2010	-
5	2011	-
6	2012	-
7	2013	-
8	2014	-
9	2015	-
10	2016	8925
Jumlah		18916

(Sumber: BPS)

PKU - KNO		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	69895
2	2008	75393
3	2009	71235
4	2010	104900
5	2011	138408
6	2012	140797
7	2013	165531
8	2014	142383
9	2015	117191
10	2016	168262
Jumlah		1193995

(Sumber: BPS)

PKU - PDG		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	4097
2	2008	105
3	2009	1363
4	2010	7
5	2011	-
6	2012	4
7	2013	14564
8	2014	3119
9	2015	117
10	2016	10751
Jumlah		34127

(Sumber: BPS)

PKU – BTH		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	140681
2	2008	106318
3	2009	133594
4	2010	179737
5	2011	140289
6	2012	154328
7	2013	202460
8	2014	220538
9	2015	214937
10	2016	267185
Jumlah		1760067

(Sumber: BPS)

PKU - PLM		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	12
2	2008	-
3	2009	19
4	2010	19
5	2011	16
6	2012	6
7	2013	-
8	2014	5
9	2015	238
10	2016	9720
Jumlah		10035

(Sumber: BPS)

Jumlah Penumpang PKU		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	214685
2	2008	191807
3	2009	206211
4	2010	284663
5	2011	278713
6	2012	295135
7	2013	382555
8	2014	366045
9	2015	332483
10	2016	464843
Jumlah		3017140

(Sumber: BPS)

5. Bandar Udara Internasional Hang Nadim (BTH)

BTH - BTJ		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	-
2	2008	-
3	2009	-
4	2010	-
5	2011	1
6	2012	-
7	2013	-
8	2014	-
9	2015	-
10	2016	36263
Jumlah		36264

(Sumber: BPS)

BTH – KNO		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	139184
2	2008	138457
3	2009	196688
4	2010	226338
5	2011	210553
6	2012	264834
7	2013	292435
8	2014	288193
9	2015	270788
10	2016	476098
Jumlah		2503568

(Sumber: BPS)

BTH - PDG		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	79975
2	2008	74231
3	2009	55958
4	2010	62882
5	2011	108146
6	2012	138400
7	2013	152824
8	2014	200224
9	2015	188132
10	2016	261172
Jumlah		1321944

(Sumber: BPS)

BTH – PKU		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	150088
2	2008	110690
3	2009	131678
4	2010	178563
5	2011	141334
6	2012	172256
7	2013	190209
8	2014	220895
9	2015	207554
10	2016	234097
Jumlah		1737364

(Sumber: BPS)

BTH – PLM		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	35419
2	2008	38332
3	2009	33215
4	2010	56773
5	2011	61139
6	2012	53589
7	2013	59174
8	2014	115345
9	2015	108379
10	2016	83827
Jumlah		645192

(Sumber: BPS)

Jumlah Penumpang BTH		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	404666
2	2008	361710
3	2009	417539
4	2010	524556
5	2011	521173
6	2012	629079
7	2013	694642
8	2014	824657
9	2015	774853
10	2016	1091457
Jumlah		6244332

(Sumber: BPS)

6. Bandar Udara Internasional Mahmud Badaruddin II (PLM)

PLM – BTJ		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	-
2	2008	-
3	2009	-
4	2010	-
5	2011	-
6	2012	-
7	2013	-
8	2014	-
9	2015	-
10	2016	150
Jumlah		150

(Sumber: BPS)

PLM - KNO		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	-
2	2008	-
3	2009	-
4	2010	-
5	2011	70
6	2012	36
7	2013	35832
8	2014	35213
9	2015	7450
10	2016	86661
Jumlah		165262

(Sumber: BPS)

PLM - PKU		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	-
2	2008	-
3	2009	-
4	2010	-
5	2011	-
6	2012	166
7	2013	91
8	2014	-
9	2015	364
10	2016	5494
Jumlah		6115

(Sumber: BPS)

PLM – BTH		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	30208
2	2008	37053
3	2009	31576
4	2010	54090
5	2011	51934
6	2012	82026
7	2013	90640
8	2014	116268
9	2015	115003
10	2016	146346
Jumlah		755144

(Sumber: BPS)

Jumlah Penumpang PLM		
No	Tahun	Penumpang
1	2007	30208
2	2008	37053
3	2009	31576
4	2010	54090
5	2011	52004
6	2012	82228
7	2013	126563
8	2014	151481
9	2015	122817
10	2016	238651
Jumlah		926671

(Sumber: BPS)

# LAMPIRAN II

Perhitungan Pengulangan MAT Model

Furness tahun 2025



## Lampiran II Perhitungan Pengulangan MAT Model Furness tahun 2025

### MAT AWAL

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	229144	-	-	30578	-	259722	318178	1,2251
KNO	206663	-	153561	189434	499809	86342	1135809	1831434	1,6124
PDG	-	155467	-	321	287113	-	442901	585365	1,3217
PKU	8925	168262	10751	-	267185	9720	464843	732705	1,5762
BTH	36263	476098	261172	234097	-	83827	1091457	1752521	1,6057
PLM	150	86661	-	5494	146346	-	238651	397962	1,6675
dd	252001	1115632	425484	429346	1231031	179889	3633383		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,2309	1,3051	1,6380	1,6273	1,7021	2,0068			1,5463

### Pengulangan ke-1

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	280718	-	-	37460	-	318178	318178	1,0000
KNO	333234	-	247609	305453	805917	139222	1831434	1831434	1,0000
PDG	-	205475	-	424	379466	-	585365	585365	1,0000
PKU	14068	265221	16946	-	421148	15321	732705	732705	1,0000
BTH	58226	764457	419356	375883	-	134599	1752521	1752521	1,0000
PLM	250	144511	-	9162	244039	-	397962	397962	1,0000
dd	405778	1660382	683912	690921	1888030	289142	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	0,7644	0,8769	1,0191	1,0112	1,1098	1,2485			1

### Pengulangan ke-2

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	246172	-	-	41573	-	287745	318178	1,1058
KNO	254723	-	252326	308874	894405	173825	1884153	1831434	0,9720
PDG	-	180188	-	429	421131	-	601748	585365	0,9728
PKU	10754	232582	17269	-	467389	19129	747123	732705	0,9807
BTH	44508	670380	427345	380093	-	168052	1690379	1752521	1,0368
PLM	191	126727	-	9264	270834	-	407017	397962	0,9778
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

### Pengulangan ke-3

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BTJ	-	272208	-	-	45970	-	318178	318178	1,0000
KNO	247596	-	245266	300232	869379	168961	1831434	1831434	1,0000
PDG	-	175283	-	417	409665	-	585365	585365	1,0000
PKU	10546	228094	16936	-	458369	18760	732705	732705	1,0000

BTH	46144	695025	443055	394066	-	174230	1752521	1752521	1,0000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLM	187	123908	-	9058	264809	-	397962	397962	1,0000
dd	304473	1494517	705257	703773	2048193	361951	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0187	0,9743	0,9882	0,9927	1,0230	0,9974			1

Pengulangan ke-4

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	265201	-	-	47028	-	312230	318178	1,0191
KNO	252234	-	242374	298051	889388	168520	1850566	1831434	0,9897
PDG	-	170771	-	414	419094	-	590279	585365	0,9917
PKU	10744	222223	16736	-	468918	18711	737332	732705	0,9937
BTH	47009	677136	437831	391203	-	173775	1726953	1752521	1,0148
PLM	190	120719	-	8992	270904	-	400805	397962	0,9929
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Pengulangan ke-5

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	270254	-	-	47924	-	318178	318178	1,0000
KNO	249626	-	239868	294969	880193	166778	1831434	1831434	1,0000
PDG	-	169349	-	411	415605	-	585365	585365	1,0000
PKU	10676	220828	16631	-	465976	18593	732705	732705	1,0000
BTH	47705	687160	444313	396995	-	176348	1752521	1752521	1,0000
PLM	189	119863	-	8928	268982	-	397962	397962	1,0000
dd	308196	1467455	700812	701304	2078680	361719	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0064	0,9922	0,9945	0,9962	1,0080	0,9980			1

Pengulangan ke-6

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	268153	-	-	48308	-	316461	318178	1,0054
KNO	251230	-	238543	293858	887244	166449	1837324	1831434	0,9968
PDG	-	168033	-	409	418934	-	587377	585365	0,9966
PKU	10745	219112	16539	-	469709	18557	734661	732705	0,9973
BTH	48011	681820	441858	395499	-	176000	1743188	1752521	1,0054
PLM	190	118931	-	8895	271137	-	399153	397962	0,9970
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Pengulangan ke-7

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BTJ	-	269608	-	-	48570	-	318178	318178	1,0000

KNO	250425	-	237779	292916	884400	165915	1831434	1831434	1,0000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PDG	-	167458	-	408	417500	-	585365	585365	1,0000
PKU	10716	218529	16495	-	468457	18507	732705	732705	1,0000
BTH	48268	685470	444224	397616	-	176942	1752521	1752521	1,0000
PLM	190	118576	-	8868	270328	-	397962	397962	1,0000
dd	309599	1459640	698498	699808	2089255	361365	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0019	0,9975	0,9978	0,9984	1,0029	0,9990			1

**Pengulangan ke-8**

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	268945	-	-	48711	-	317656	318178	1,0016
KNO	250892	-	237249	292435	886972	165750	1833298	1831434	0,9990
PDG	-	167046	-	407	418714	-	586167	585365	0,9986
PKU	10736	217991	16458	-	469820	18489	733494	732705	0,9989
BTH	48358	683784	443234	396964	-	176766	1749106	1752521	1,0020
PLM	190	118285	-	8854	271114	-	398442	397962	0,9988
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

**Pengulangan ke-9**

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	269386	-	-	48791	-	318178	318178	1,0000
KNO	250637	-	237007	292138	886070	165582	1831434	1831434	1,0000
PDG	-	166817	-	407	418141	-	585365	585365	1,0000
PKU	10725	217756	16441	-	469314	18469	732705	732705	1,0000
BTH	48453	685119	444099	397739	-	177111	1752521	1752521	1,0000
PLM	190	118142	-	8843	270787	-	397962	397962	1,0000
dd	310004	1457221	697547	699127	2093104	361162	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0006	0,9992	0,9991	0,9993	1,0011	0,9996			1

**Pengulangan ke-10**

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	269170	-	-	48843	-	318013	318178	1,0005
KNO	250776	-	236801	291943	887013	165510	1832044	1831434	0,9997
PDG	-	166683	-	406	418586	-	585676	585365	0,9995
PKU	10730	217581	16426	-	469814	18461	733013	732705	0,9996
BTH	48480	684568	443713	397474	-	177035	1751269	1752521	1,0007
PLM	190	118047	-	8837	271075	-	398149	397962	0,9995
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Pengulangan ke-11

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	269309	-	-	48869	-	318178	318178	1,0000
KNO	250693	-	236723	291846	886718	165455	1831434	1831434	1,0000
PDG	-	166595	-	406	418364	-	585365	585365	1,0000
PKU	10726	217490	16419	-	469616	18453	732705	732705	1,0000
BTH	48514	685057	444030	397758	-	177161	1752521	1752521	1,0000
PLM	190	117991	-	8833	270948	-	397962	397962	1,0000
dd	310123	1456443	697172	698843	2094515	361069	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0002	0,9997	0,9997	0,9997	1,0004	0,9998			1

Pengulangan ke-12

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	269237	-	-	48888	-	318124	318178	1,0002
KNO	250736	-	236644	291770	887064	165426	1831639	1831434	0,9999
PDG	-	166550	-	406	418527	-	585483	585365	0,9998
PKU	10728	217431	16414	-	469799	18450	732822	732705	0,9998
BTH	48523	684872	443883	397654	-	177130	1752062	1752521	1,0003
PLM	190	117960	-	8831	271053	-	398034	397962	0,9998
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Pengulangan ke-13

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	269282	-	-	48896	-	318178	318178	1,0000
KNO	250708	-	236618	291737	886965	165407	1831434	1831434	1,0000
PDG	-	166516	-	406	418443	-	585365	585365	1,0000
PKU	10726	217396	16411	-	469724	18447	732705	732705	1,0000
BTH	48535	685052	443999	397758	-	177176	1752521	1752521	1,0000
PLM	190	117938	-	8829	271005	-	397962	397962	1,0000
dd	310159	1456185	697028	698730	2095032	361030	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
Ed	1,0001	0,9999	0,9999	0,9999	1,0001	0,9999			1

Pengulangan ke-14

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	269257	-	-	48903	-	318160	318178	1,0001
KNO	250722	-	236588	291708	887092	165396	1831505	1831434	1,0000
PDG	-	166501	-	406	418503	-	585410	585365	0,9999
PKU	10727	217376	16409	-	469791	18446	732749	732705	0,9999
BTH	48538	684988	443944	397718	-	177164	1752352	1752521	1,0001
PLM	190	117927	-	8828	271043	-	397989	397962	0,9999
dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006	5618164		
Dd	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	

<b>Ed</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>			<b>1</b>
-----------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--	--	----------

**Pengulangan ke-15**

<b>Zona</b>	<b>BTJ</b>	<b>KNO</b>	<b>PDG</b>	<b>PKU</b>	<b>BTH</b>	<b>PLM</b>	<b>oi</b>	<b>Oi</b>	<b>Ei</b>
<b>BTJ</b>	-	269272	-	-	48906	-	318178	318178	1,0000
<b>KNO</b>	250712	-	236579	291697	887057	165389	1831434	1831434	1,0000
<b>PDG</b>	-	166488	-	406	418471	-	585365	585365	1,0000
<b>PKU</b>	10726	217363	16408	-	469763	18445	732705	732705	1,0000
<b>BTH</b>	48543	685054	443986	397757	-	177181	1752521	1752521	1,0000
<b>PLM</b>	190	117919	-	8828	271025	-	397962	397962	1,0000
<b>dd</b>	310171	1456097	696973	698687	2095222	361015	5618164		
<b>Dd</b>	310176	1456050	696941	698660	2095332	361006		5618164	
<b>Ed</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0001</b>	<b>1,0000</b>			<b>1</b>

# LAMPIRAN III

Perhitungan Pengulangan Matriks Ai Dan Bd Model  
DCGR 2016 Fungsi Hambatan Ekponensial Negatif

## LAMPIRAN III Perhitungan Pengulangan Matriks Ai Dan Bd Model DCGR 2016 Fungsi Hambatan Ekponensial Negatif

nilai awal  $A1=A2=A3=A4=A5 = 1$

**Bd pengulangan ke-1**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	8082,306123	-	-	49,30940965	-
A2O2exp(-BC2d)	39868,63492	-	15001,94081	20779,83463	8716,116947	140,6234071
A3O3exp(-BC3d)	-	8239,299937	-	234,9774105	7975,186519	-
A4O4exp(-BC4d)	219,8375397	7461,335876	584,2325817	-	34129,10564	177,7935303
A5O5exp(-BC5d)	14,28027798	2276,29925	12938,--85	38328,--638	-	14422,2265
A6O6exp(-BC6d)	1,816394799	61,64885077	-	396,8151894	6297,21998	-
<b>Total</b>	<b>40104,56913</b>	<b>26120,89004</b>	<b>28524,18189</b>	<b>59739,63362</b>	<b>57166,9385</b>	<b>14740,64344</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>2,49348E-05</b>	<b>3,82835E-05</b>	<b>3,5058E-05</b>	<b>1,67393E-05</b>	<b>1,74926E-05</b>	<b>6,78396E-05</b>

**Ai pengulangan ke-2**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,137303781	-	-	0,00384597	-	1,14114975	0,876309178
2	0,222088856	0	0,186041675	0,138766425	0,159815449	0,001569439	0,708281844	1,411867335
3	-	0,900031284	-	0,005181731	0,482884195	-	1,388097211	0,72041064
4	0,002970262	0,598652665	0,017573005	-	1,517812368	0,004812827	2,141821127	0,466892397
5	8,60792E-05	0,081480975	0,173618591	0,276964778	-	0,17417473	0,706325153	1,415778548
6	5,66788E-05	0,011423539	-	0,014843811	0,646784189	-	0,673108218	1,48564521

**Bd pengulangan ke-2**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	7082,599039	-	-	43,21028826	-
A2O2exp(-BC2d)	56289,22334	-	21180,7502	29338,36975	12306,00081	198,5415951
A3O3exp(-BC3d)	-	5935,679342	-	169,2802267	5745,409226	-
A4O4exp(-BC4d)	102,6404759	3483,640992	272,7737505	-	15934,61994	83,01044756
A5O5exp(-BC5d)	20,21771122	3222,735647	18317,35489	54263,96923	-	20418,6789
A6O6exp(-BC6d)	2,698518232	91,58831983	-	589,5265854	9355,434698	-
<b>Total</b>	<b>56414,78004</b>	<b>19816,24334</b>	<b>39770,87884</b>	<b>84361,14579</b>	<b>43384,67496</b>	<b>20700,23094</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>1,77259E-05</b>	<b>5,04637E-05</b>	<b>2,5144E-05</b>	<b>1,18538E-05</b>	<b>2,30496E-05</b>	<b>4,83086E-05</b>

**Ai pengulangan ke-3**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,499143227	-	-	0,005067741	-	1,504210968	0,664800364
2	0,15788022	-	0,133431464	0,098266273	0,210584958	0,001117598	0,601280513	1,663117261
3	-	1,186381183	-	0,003669399	0,636284843	-	1,826335425	0,547544546
4	0,002111522	0,7891173	0,012603584	-	1,999984704	0,003427216	2,807244326	0,356221221
5	6,11926E-05	0,107404595	0,124521469	0,196130271	-	0,124029901	0,552147429	1,81111049
6	4,02922E-05	0,015058001	-	0,01051152	0,852251907	-	0,87786172	1,139131571

**Bd pengulangan ke-3**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	5373,120056	-	-	32,78091351	-
A2O2exp(-BC2d)	66306,2149	-	24949,98671	34559,30165	14495,92454	233,8732157
A3O3exp(-BC3d)	-	4511,383739	-	128,6605994	4366,769878	-
A4O4exp(-BC4d)	78,31079671	2657,886173	208,1160433	-	12157,51167	63,33382838
A5O5exp(-BC5d)	25,86316124	4122,62945	23432,16291	69416,25442	-	26120,24571
A6O6exp(-BC6d)	2,069112661	70,22615224	-	452,0247102	7173,36209	-
<b>Total</b>	<b>66412,45797</b>	<b>16735,24557</b>	<b>48590,26567</b>	<b>104556,2414</b>	<b>38226,34909</b>	<b>26417,45275</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>1,50574E-05</b>	<b>5,97541E-05</b>	<b>2,05803E-05</b>	<b>9,56423E-06</b>	<b>2,616E-05</b>	<b>3,78538E-05</b>

**Ai pengulangan ke-4**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,775138994	-	-	0,00575159	-	1,780890585	0,56151681
2	0,134113059	-	0,109212957	0,079286088	0,239001636	0,000875729	0,562489469	1,777811061
3	-	1,404796727	-	0,002960653	0,722146157	-	2,129903537	0,469504831
4	0,001793655	0,934395637	0,010315967	-	2,2698659	0,002685504	3,219056663	0,310650015
5	5,19807E-05	0,127178032	0,101920173	0,158247601	-	0,097187553	0,484585339	2,063620004
6	3,42267E-05	0,017830214	-	0,008481214	0,967256169	-	0,993601823	1,006439377

**Bd pengulangan ke-4**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4538,350751	-	-	27,68806241	-
A2O2exp(-BC2d)	70878,90017	-	26670,61632	36942,61987	15495,60912	250,0018487
A3O3exp(-BC3d)	-	3868,391124	-	110,3230294	3744,388598	-
A4O4exp(-BC4d)	68,29253495	2317,8641	181,4918601	-	10602,20717	55,23156283
A5O5exp(-BC5d)	29,4690673	4697,416668	26699,13316	79094,4407	-	29761,99512
A6O6exp(-BC6d)	1,82809125	62,04583097	-	399,3704321	6337,770154	-
<b>Total</b>	<b>70978,48986</b>	<b>15484,06847</b>	<b>53551,24134</b>	<b>116546,754</b>	<b>36207,66311</b>	<b>30067,22853</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>1,40888E-05</b>	<b>6,45825E-05</b>	<b>1,86737E-05</b>	<b>8,58025E-06</b>	<b>2,76185E-05</b>	<b>3,32588E-05</b>

**Ai pengulangan ke-5**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,918577604	-	-	0,006072259	-	1,924649863	0,519575025
2	0,125485593	-	0,099095492	0,071129011	0,252326695	0,000769427	0,548806218	1,82213679
3	-	1,518310142	-	0,002656056	0,762407975	-	2,283374173	0,437948371
4	0,00167827	1,009898688	0,009360298	-	2,396417742	0,002359518	3,419714517	0,292422071
5	4,86368E-05	0,137454546	0,09247831	0,14196684	-	0,085390231	0,457338563	2,186563919
6	3,20249E-05	0,019270969	-	0,007608653	1,021183606	-	1,048095253	0,954111754

**Bd pengulangan ke-5**

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	4199,364404	-	-	25,61993774	-
A2O2exp(-BC2d)	72646,10646	-	27335,58828	37863,70118	15881,95736	256,2350837
A3O3exp(-BC3d)	-	3608,387988	-	102,9079742	3492,719947	-
A4O4exp(-BC4d)	64,28534856	2181,859287	170,8425013	-	9980,10374	51,99075229



1	2	3	4	5	6	7
A5O5exp(-BC5d)	31,22474058	4977,27381	28289,78258	83806,63586	-	31535,12011
A6O6exp(-BC6d)	1,733043627	58,81989312	-	378,6060363	6008,251598	-
<b>Total</b>	<b>72743,34959</b>	<b>15025,70538</b>	<b>55796,21335</b>	<b>122151,851</b>	<b>35388,65258</b>	<b>31843,34595</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>1,3747E-05</b>	<b>6,65526E-05</b>	<b>1,79224E-05</b>	<b>8,18653E-06</b>	<b>2,82576E-05</b>	<b>3,14037E-05</b>

**Ai pengulangan ke-6**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,977104318	-	-	0,006212791	-	1,983317109	0,504205805
2	0,122441129	-	0,095108364	0,067865164	0,25816637	0,000726511	0,544307538	1,837196676
3	-	1,564626592	-	0,002534179	0,780052618	-	2,34721339	0,426037106
4	0,001637553	1,040705913	0,008983685	-	2,451878779	0,002227912	3,505433842	0,285271394
5	4,74568E-05	0,141647633	0,088757426	0,135452506	-	0,080627444	0,446532465	2,239478823
6	3,12479E-05	0,019858835	-	0,00725952	1,044817174	-	1,071966777	0,932864732

**Bd pengulangan ke-6**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4075,145667	-	-	24,8620906	-
A2O2exp(-BC2d)	73246,52357	-	27561,5158	38176,64312	16013,22109	258,3528562
A3O3exp(-BC3d)	-	3510,247501	-	100,109096	3397,725385	-
A4O4exp(-BC4d)	62,71336149	2128,505689	166,6648432	-	9736,057556	50,71940832
A5O5exp(-BC5d)	31,98038012	5097,723965	28974,39605	85834,75863	-	32298,27084
A6O6exp(-BC6d)	1,694450647	57,51003864	-	370,1748953	5874,454427	-
<b>Total</b>	<b>73342,91176</b>	<b>14869,13286</b>	<b>56702,57669</b>	<b>124481,6857</b>	<b>35046,32054</b>	<b>32607,3431</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>1,36346E-05</b>	<b>6,72534E-05</b>	<b>1,76359E-05</b>	<b>8,03331E-06</b>	<b>2,85337E-05</b>	<b>3,06679E-05</b>

**Ai pengulangan ke-7**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,9979233	-	-	0,006273478	-	2,004196777	0,498953003
2	0,1214402	-	0,093588103	0,06659498	0,260688136	0,000709489	0,543020907	1,84154972
3	-	1,581102168	-	0,002486749	0,787672163	-	2,37126108	0,421716532
4	0,001624166	1,051664585	0,008840085	-	2,475828701	0,002175711	3,540133249	0,282475243
5	4,70689E-05	0,143139187	0,087338681	0,132917339	-	0,078738325	0,442180601	2,261519381
6	3,09925E-05	0,020067949	-	0,007123649	1,055022935	-	1,082245526	0,924004744

**Bd pengulangan ke-7**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4032,690909	-	-	24,60307801	-
A2O2exp(-BC2d)	73420,07347	-	27626,8199	38267,09865	16051,16272	258,964996
A3O3exp(-BC3d)	-	3474,648999	-	99,09385875	3363,268004	-
A4O4exp(-BC4d)	62,09866246	2107,642665	165,0312405	-	9640,627412	50,2222707
A5O5exp(-BC5d)	32,29512542	5147,894872	29259,55698	86679,52929	-	32616,14476
A6O6exp(-BC6d)	1,678357411	56,96383055	-	366,6591174	5818,661133	-
<b>Total</b>	<b>73516,14561</b>	<b>14819,84128</b>	<b>57051,40812</b>	<b>125412,3809</b>	<b>34898,32235</b>	<b>32925,33203</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>1,36025E-05</b>	<b>6,74771E-05</b>	<b>1,75281E-05</b>	<b>7,97369E-06</b>	<b>2,86547E-05</b>	<b>3,03718E-05</b>

Ai pengulangan ke-8

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,0045685	-	-	0,006300082	-	2,010868582	0,49729754
2	0,121154038	-	0,093015874	0,066100773	0,261793672	0,000702637	0,542766994	1,842411221
3	-	1,586360999	-	0,002468295	0,791012554	-	2,379841847	0,42019599
4	0,001620339	1,055162478	0,008786034	-	2,486328294	0,002154699	3,554051843	0,281368996
5	4,6958E-05	0,143615276	0,086804663	0,131930948	-	0,07797788	0,440375726	2,270788197
6	3,09194E-05	0,020134696	-	0,007070784	1,059497119	-	1,086733518	0,920188789

Bd pengulangan ke-8

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4019,310956	-	-	24,52144814	-
A2O2exp(-BC2d)	73454,42034	-	27639,74409	38285,0005	16058,67167	259,0861432
A3O3exp(-BC3d)	-	3462,12079	-	98,73656552	3351,141391	-
A4O4exp(-BC4d)	61,8554679	2099,388587	164,3849351	-	9602,8722	50,02558719
A5O5exp(-BC5d)	32,42748668	5168,99347	29379,477	87034,78451	-	32749,82172
A6O6exp(-BC6d)	1,67142613	56,72858132	-	365,1448886	5794,631226	-
Total	73550,37472	14806,54238	57183,60602	125783,6665	34831,83793	33058,93345
Bd = 1 / [Total]	1,35961E-05	6,75377E-05	1,74875E-05	7,95016E-06	2,87094E-05	3,0249E-05

Ai pengulangan ke-9

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006368956	-	-	0,006312107	-	2,012681064	0,496849709
2	0,121097655	-	0,092800839	0,065905658	0,262293365	0,000699797	0,542797313	1,842308309
3	-	1,587785831	-	0,002461009	0,79252238	-	2,38276922	0,419679754
4	0,001619585	1,0561102	0,008765722	-	2,491074013	0,002145991	3,55971551	0,280921326
5	4,69361E-05	0,143744268	0,086603987	0,131541517	-	0,077662747	0,439599456	2,274798086
6	3,0905E-05	0,020152781	-	0,007049912	1,061519408	-	1,088753006	0,918481964

Bd pengulangan ke-9

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,691442	-	-	24,49936582	-
A2O2exp(-BC2d)	73450,31736	-	27638,2002	38282,86199	16057,77467	259,0716713
A3O3exp(-BC3d)	-	3457,86737	-	98,61526183	3347,024316	-
A4O4exp(-BC4d)	61,75705307	2096,048365	164,1233913	-	9587,593599	49,94599423
A5O5exp(-BC5d)	32,484749	5178,121176	29431,35697	87188,47555	-	32807,65324
A6O6exp(-BC6d)	1,668325863	56,62335756	-	364,4675947	5783,882978	-
Total	73546,22749	14804,35171	57233,68056	125934,4204	34800,77493	33116,67091
Bd = 1 / [Total]	1,35969E-05	6,75477E-05	1,74722E-05	7,94064E-06	2,8735E-05	3,01963E-05

Ai pengulangan ke-10

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	2,006665849	-	-	0,006317742	-	2,01298359	0,496775038
2	0,121104483	-	0,092719646	0,065826764	0,262527486	0,000698577	0,542876956	1,842038032
3	-	1,588020784	-	0,002458063	0,793229782	-	2,383708628	0,41951436

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0,001619676	1,056266478	0,008758053	-	2,493297533	0,002142249	3,562083989	0,280734537
5	4,69387E-05	0,143765538	0,086528216	0,131384051	-	0,077527346	0,43925209	2,276597022
6	3,09068E-05	0,020155763	-	0,007041473	1,062466915	-	1,089695058	0,917687928

**Bd pengulangan ke-10**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,087933	-	-	24,49568387	-
A2O2exp(-BC2d)	73439,54179	-	27634,14552	38277,24568	16055,4189	259,0336641
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,504641	-	98,57639803	3345,70527	-
A4O4exp(-BC4d)	61,71598995	2094,654674	164,0142634	-	9581,218675	49,91278445
A5O5exp(-BC5d)	32,51043831	5182,216093	29454,63162	87257,42518	-	32833,5979
A6O6exp(-BC6d)	1,66688358	56,57440614	-	364,1525091	5778,882756	-
Total	73535,4351	14805,03775	57252,79141	125997,3998	34785,72129	33142,54435
Bd = 1 / [Total]	1,35989E-05	6,75446E-05	1,74664E-05	7,93667E-06	2,87474E-05	3,01727E-05

**Ai pengulangan ke-11**

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006572864	-	-	0,006320476	-	2,012893339	0,496797312
2	0,121122257	-	0,092688696	0,065793861	0,262641096	0,000698032	0,542943942	1,841810772
3	-	1,587947198	-	0,002456834	0,793573054	-	2,383977086	0,419467119
4	0,001619914	1,056217533	0,008755129	-	2,494376516	0,002140577	3,563109669	0,280653725
5	4,69456E-05	0,143758877	0,086499333	0,13131838	-	0,077466822	0,439090357	2,277435576
6	3,09113E-05	0,020154829	-	0,007037953	1,062926701	-	1,090150395	0,917304626

**Bd pengulangan ke-11**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,267955	-	-	24,49678216	-
A2O2exp(-BC2d)	73430,48125	-	27630,73618	38272,52326	16053,43808	259,001706
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,115406	-	98,56529739	3345,328512	-
A4O4exp(-BC4d)	61,69822434	2094,051705	163,9670501	-	9578,460618	49,89841651
A5O5exp(-BC5d)	32,5224131	5184,124894	29465,48084	87289,5653	-	32845,69172
A6O6exp(-BC6d)	1,666187351	56,55077598	-	364,0004088	5776,469017	-
Total	73526,36807	14806,11074	57260,18408	126024,6543	34778,19301	33154,59185
Bd = 1 / [Total]	1,36006E-05	6,75397E-05	1,74641E-05	7,93496E-06	2,87537E-05	3,01617E-05

**Ai pengulangan ke-12**

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006427449	-	-	0,006321844	-	2,012749293	0,496832866
2	0,121137193	-	0,092676729	0,065779632	0,262697949	0,000697778	0,542989282	1,841656979
3	-	1,587832121	-	0,002456303	0,793744836	-	2,384033259	0,419457235
4	0,001620114	1,056140989	0,008753999	-	2,494916463	0,002139799	3,563571364	0,280617363
5	4,69514E-05	0,143748459	0,086488165	0,13128998	-	0,077438673	0,439012228	2,277840879
6	3,09151E-05	0,020153368	-	0,007036431	1,063156788	-	1,090377503	0,917113566

Bd pengulangan ke-12

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,555317	-	-	24,49853533	-
A2O2exp(-BC2d)	73424,34975	-	27628,429	38269,32748	16052,09761	258,9800792
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,033973	-	98,56297499	3345,249689	-
A4O4exp(-BC4d)	61,69023074	2093,7804	163,9458066	-	9577,219636	49,8919517
A5O5exp(-BC5d)	32,52820094	5185,047485	29470,72466	87305,09975	-	32851,5371
A6O6exp(-BC6d)	1,665840311	56,53899736	-	363,9245934	5775,265871	-
Total	73520,23402	14806,95617	57263,09946	126036,9148	34774,33134	33160,40913
Bd = 1 / [Total]	1,36017E-05	6,75358E-05	1,74633E-05	7,93418E-06	2,87568E-05	3,01564E-05

Ai pengulangan ke-13

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006312887	-	-	0,006322546	-	2,012635433	0,496860973
2	0,1211473	-	0,092672011	0,065773233	0,262727121	0,000697655	0,543017321	1,841561882
3	-	1,58774146	-	0,002456064	0,793832981	-	2,384030504	0,41945772
4	0,001620249	1,056080686	0,008753553	-	2,495193522	0,002139424	3,563787434	0,28060035
5	4,69553E-05	0,143740251	0,086483762	0,131277209	-	0,077425088	0,438973265	2,278043061
6	3,09177E-05	0,020152218	-	0,007035747	1,063274851	-	1,090493733	0,917015815

Bd pengulangan ke-13

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,782486	-	-	24,49992127	-
A2O2exp(-BC2d)	73420,55834	-	27627,00235	38267,35137	16051,26873	258,9667062
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,037967	-	98,56308889	3345,253555	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68649049	2093,653455	163,9358667	-	9576,638975	49,88892677
A5O5exp(-BC5d)	32,53108816	5185,507712	29473,34049	87312,849	-	32854,45302
A6O6exp(-BC6d)	1,665662757	56,53297115	-	363,8858044	5774,650313	-
Total	73516,44159	14807,51459	57264,27871	126042,6493	34772,31149	33163,30865
Bd = 1 / [Total]	1,36024E-05	6,75333E-05	1,74629E-05	7,93382E-06	2,87585E-05	3,01538E-05

Ai pengulangan ke-14

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006237226	-	-	0,006322913	-	2,012560139	0,496879562
2	0,12115355	-	0,092670103	0,065770241	0,262742383	0,000697594	0,54303387	1,84150576
3	-	1,587681583	-	0,002455952	0,793879093	-	2,384016628	0,419460162
4	0,001620332	1,05604086	0,008753373	-	2,495338462	0,002139237	3,563892264	0,280592096
5	4,69578E-05	0,14373483	0,086481981	0,131271236	-	0,077418318	0,438953324	2,278146551
6	3,09193E-05	0,020151458	-	0,007035427	1,063336614	-	1,090554418	0,916964787

Bd pengulangan ke-14

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,932726	-	-	24,50083787	-
A2O2exp(-BC2d)	73418,32086	-	27626,16042	38266,18517	16050,77956	258,9588142
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,058083	-	98,56366259	3345,273026	-

1	2	3	4	5	6	7
A4O4exp(-BC4d)	61,68467602	2093,591872	163,9310446	-	9576,357284	49,88745932
A5O5exp(-BC5d)	32,53256602	5185,743285	29474,67944	87316,81555	-	32855,94557
A6O6exp(-BC6d)	1,66557007	56,52982532	-	363,8655557	5774,328978	-
Total	73514,20367	14807,85579	57264,77091	126045,4299	34771,23969	33164,79184
Bd = 1 / [Total]	1,36028E-05	6,75317E-05	1,74627E-05	7,93365E-06	2,87594E-05	3,01525E-05

**Ai pengulangan ke-15**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006190998	-	-	0,006323108	-	2,012514106	0,496890927
2	0,121157238	-	0,092669306	0,06576879	0,262750481	0,000697563	0,543043379	1,841473517
3	-	1,587645	-	0,002455898	0,793903563	-	2,384004461	0,419462302
4	0,001620382	1,056016527	0,008753298	-	2,495415379	0,002139141	3,563944727	0,280587966
5	4,69592E-05	0,143731518	0,086481238	0,13126834	-	0,077414856	0,438942911	2,27820059
6	3,09203E-05	0,020150993	-	0,007035272	1,063369391	-	1,090586576	0,916937749

**Bd pengulangan ke-15**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,024583	-	-	24,50139828	-
A2O2exp(-BC2d)	73417,03535	-	27625,6767	38265,51515	16050,49852	258,95428
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,075721	-	98,56416559	3345,290099	-
A4O4exp(-BC4d)	61,683768	2093,561053	163,9286315	-	9576,216316	49,88672496
A5O5exp(-BC5d)	32,53333772	5185,866295	29475,3786	87318,88677	-	32856,72494
A6O6exp(-BC6d)	1,665520957	56,52815843	-	363,8548264	5774,158711	-
Total	73512,91797	14808,05581	57264,98394	126046,8209	34770,66505	33165,56594
Bd = 1 / [Total]	1,36031E-05	6,75308E-05	1,74627E-05	7,93356E-06	2,87599E-05	3,01518E-05

**Ai pengulangan ke-16**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006572864	-	-	0,006320476	-	2,012893339	0,496797312
2	0,121122257	-	0,092688696	0,065793861	0,262641096	0,000698032	0,542943942	1,841810772
3	-	1,587947198	-	0,002456834	0,793573054	-	2,383977086	0,419467119
4	0,001619914	1,056217533	0,008755129	-	2,494376516	0,002140577	3,563109669	0,280653725
5	4,69456E-05	0,143758877	0,086499333	0,13131838	-	0,077466822	0,439090357	2,277435576
6	3,09113E-05	0,020154829	-	0,007037953	1,062926701	-	1,090150395	0,917304626

**Bd pengulangan ke-16**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,267955	-	-	24,49678216	-
A2O2exp(-BC2d)	73430,48125	-	27630,73618	38272,52326	16053,43808	259,001706
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,115406	-	98,56529739	3345,328512	-
A4O4exp(-BC4d)	61,69822434	2094,051705	163,9670501	-	9578,460618	49,89841651
A5O5exp(-BC5d)	32,5224131	5184,124894	29465,48084	87289,5653	-	32845,69172
A6O6exp(-BC6d)	1,666187351	56,55077598	-	364,0004088	5776,469017	-
Total	73526,36807	14806,11074	57260,18408	126024,6543	34778,19301	33154,59185
Bd = 1 / [Total]	1,36006E-05	6,75397E-05	1,74641E-05	7,93496E-06	2,87537E-05	3,01617E-05

Ai pengulangan ke-17

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006427449	-	-	0,006321844	-	2,012749293	0,496832866
2	0,121137193	-	0,092676729	0,065779632	0,262697949	0,000697778	0,542989282	1,841656979
3	-	1,587832121	-	0,002456303	0,793744836	-	2,384033259	0,419457235
4	0,001620114	1,056140989	0,008753999	-	2,494916463	0,002139799	3,563571364	0,280617363
5	4,69514E-05	0,143748459	0,086488165	0,13128998	-	0,077438673	0,439012228	2,277840879
6	3,09151E-05	0,020153368	-	0,007036431	1,063156788	-	1,090377503	0,917113566

Bd pengulangan ke-17

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,555317	-	-	24,49853533	-
A2O2exp(-BC2d)	73424,34975	-	27628,429	38269,32748	16052,09761	258,9800792
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,033973	-	98,56297499	3345,249689	-
A4O4exp(-BC4d)	61,69023074	2093,7804	163,9458066	-	9577,219636	49,8919517
A5O5exp(-BC5d)	32,52820094	5185,047485	29470,72466	87305,09975	-	32851,5371
A6O6exp(-BC6d)	1,665840311	56,53899736	-	363,9245934	5775,265871	-
Total	73520,23402	14806,95617	57263,09946	126036,9148	34774,33134	33160,40913
Bd = 1 / [Total]	1,36017E-05	6,75358E-05	1,74633E-05	7,93418E-06	2,87568E-05	3,01564E-05

Ai pengulangan ke-18

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006312887	-	-	0,006322546	-	2,012635433	0,496860973
2	0,1211473	-	0,092672011	0,065773233	0,262727121	0,000697655	0,543017321	1,841561882
3	-	1,58774146	-	0,002456064	0,793832981	-	2,384030504	0,41945772
4	0,001620249	1,056080686	0,008753553	-	2,495193522	0,002139424	3,563787434	0,28060035
5	4,69553E-05	0,143740251	0,086483762	0,131277209	-	0,077425088	0,438973265	2,278043061
6	3,09177E-05	0,020152218	-	0,007035747	1,063274851	-	1,090493733	0,917015815

Bd pengulangan ke-18

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,782486	-	-	24,49992127	-
A2O2exp(-BC2d)	73420,55834	-	27627,00235	38267,35137	16051,26873	258,9667062
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,037967	-	98,56308889	3345,253555	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68649049	2093,653455	163,9358667	-	9576,638975	49,88892677
A5O5exp(-BC5d)	32,53108816	5185,507712	29473,34049	87312,849	-	32854,45302
A6O6exp(-BC6d)	1,665662757	56,53297115	-	363,8858044	5774,650313	-
Total	73516,44159	14807,51459	57264,27871	126042,6493	34772,31149	33163,30865
Bd = 1 / [Total]	1,36024E-05	6,75333E-05	1,74629E-05	7,93382E-06	2,87585E-05	3,01538E-05

Ai pengulangan ke-19

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	2,006237226	-	-	0,006322913	-	2,012560139	0,496879562
2	0,12115355	-	0,092670103	0,065770241	0,262742383	0,000697594	0,54303387	1,84150576
3	-	1,587681583	-	0,002455952	0,793879093	-	2,384016628	0,419460162

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0,001620332	1,05604086	0,008753373	-	2,495338462	0,002139237	3,563892264	0,280592096
5	4,69578E-05	0,14373483	0,086481981	0,131271236	-	0,077418318	0,438953324	2,278146551
6	3,09193E-05	0,020151458	-	0,007035427	1,063336614	-	1,090554418	0,916964787

Bd pengulangan ke-19

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,932726	-	-	24,50083787	-
A2O2exp(-BC2d)	73418,32086	-	27626,16042	38266,18517	16050,77956	258,9588142
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,058083	-	98,56366259	3345,273026	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68467602	2093,591872	163,9310446	-	9576,357284	49,88745932
A5O5exp(-BC5d)	32,53256602	5185,743285	29474,67944	87316,81555	-	32855,94557
A6O6exp(-BC6d)	1,66557007	56,52982532	-	363,8655557	5774,328978	-
Total	73514,20367	14807,85579	57264,77091	126045,4299	34771,23969	33164,79184
Bd = 1 / [Total]	1,36028E-05	6,75317E-05	1,74627E-05	7,93365E-06	2,87594E-05	3,01525E-05

Ai pengulangan ke-20

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006190998	-	-	0,006323108	-	2,012514106	0,496890927
2	0,121157238	-	0,092669306	0,06576879	0,262750481	0,000697563	0,543043379	1,841473517
3	-	1,587645	-	0,002455898	0,793903563	-	2,384004461	0,419462302
4	0,001620382	1,056016527	0,008753298	-	2,495415379	0,002139141	3,563944727	0,280587966
5	4,69592E-05	0,143731518	0,086481238	0,13126834	-	0,077414856	0,438942911	2,27820059
6	3,09203E-05	0,020150993	-	0,007035272	1,063369391	-	1,090586576	0,916937749

Bd pengulangan ke-20

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,024583	-	-	24,50139828	-
A2O2exp(-BC2d)	73417,03535	-	27625,6767	38265,51515	16050,49852	258,95428
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,075721	-	98,56416559	3345,290099	-
A4O4exp(-BC4d)	61,683768	2093,561053	163,9286315	-	9576,216316	49,88672496
A5O5exp(-BC5d)	32,53333772	5185,866295	29475,3786	87318,88677	-	32856,72494
A6O6exp(-BC6d)	1,665520957	56,52815843	-	363,8548264	5774,158711	-
Total	73512,91797	14808,05581	57264,98394	126046,8209	34770,66505	33165,56594
Bd = 1 / [Total]	1,36031E-05	6,75308E-05	1,74627E-05	7,93356E-06	2,87599E-05	3,01518E-05

Ai pengulangan ke-21

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,0061639	-	-	0,006323213	-	2,012487112	0,496897592
2	0,121159357	-	0,092668961	0,065768064	0,262754824	0,000697547	0,543048753	1,841455292
3	-	1,587623555	-	0,002455871	0,793916684	-	2,38399611	0,419463772
4	0,00162041	1,056002262	0,008753265	-	2,49545662	0,002139091	3,563971649	0,280585846
5	4,696E-05	0,143729577	0,086480916	0,131266891	-	0,077413049	0,438937394	2,278229229
6	3,09208E-05	0,020150721	-	0,007035194	1,063386965	-	1,090603801	0,916923267

Bd pengulangan ke-21

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,078451	-	-	24,50172692	-
A2O2exp(-BC2d)	73416,30874	-	27625,40329	38265,13644	16050,33967	258,9517172
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,087828	-	98,56451088	3345,301818	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68330204	2093,545238	163,9273932	-	9576,143977	49,88634811
A5O5exp(-BC5d)	32,53374669	5185,931486	29475,74914	87319,98445	-	32857,13797
A6O6exp(-BC6d)	1,665494653	56,52726564	-	363,8490798	5774,067516	-
Total	73512,19128	14808,17027	57265,07982	126047,5345	34770,35471	33165,97604
Bd = 1 / [Total]	1,36032E-05	6,75303E-05	1,74626E-05	7,93351E-06	2,87601E-05	3,01514E-05

Ai pengulangan ke-22

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006148393	-	-	0,006323269	-	2,012471662	0,496901407
2	0,121160555	-	0,092668806	0,065767692	0,262757169	0,000697538	0,54305176	1,841445096
3	-	1,587611284	-	0,002455857	0,79392377	-	2,38399091	0,419464687
4	0,001620426	1,0559941	0,008753251	-	2,495478893	0,002139065	3,563985734	0,280584737
5	4,69605E-05	0,143728466	0,086480771	0,131266148	-	0,077412092	0,438934438	2,27824457
6	3,09211E-05	0,020150565	-	0,007035154	1,063396456	-	1,090613097	0,916915451

Bd pengulangan ke-22

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,109283	-	-	24,50191502	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,90225	-	27625,25034	38264,92458	16050,25081	258,9502834
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,095365	-	98,56472585	3345,309114	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68305826	2093,536964	163,9267453	-	9576,106131	49,88615095
A5O5exp(-BC5d)	32,53396576	5185,966406	29475,94762	87320,57243	-	32857,35922
A6O6exp(-BC6d)	1,665480457	56,52678384	-	363,8459786	5774,018301	-
Total	73511,78475	14808,2348	57265,1247	126047,9077	34770,18627	33166,19566
Bd = 1 / [Total]	1,36033E-05	6,753E-05	1,74626E-05	7,93349E-06	2,87603E-05	3,01512E-05

Ai pengulangan ke-23

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,00613965	-	-	0,0063233	-	2,01246295	0,496903558
2	0,121161225	-	0,092668734	0,065767497	0,262758442	0,000697534	0,543053431	1,84143943
3	-	1,587604365	-	0,00245585	0,793927616	-	2,38398783	0,419465228
4	0,001620435	1,055989498	0,008753244	-	2,495490982	0,00213905	3,56399321	0,280584148
5	4,69607E-05	0,143727839	0,086480704	0,13126576	-	0,077411579	0,438932843	2,27825285
6	3,09213E-05	0,020150478	-	0,007035133	1,063401608	-	1,09061814	0,916911211

Bd pengulangan ke-23

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,126669	-	-	24,50202109	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,67635	-	27625,16533	38264,80683	16050,20142	258,9494866
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,09983	-	98,56485318	3345,313436	-



1	2	3	4	5	6	7
A4O4exp(-BC4d)	61,68292888	2093,532573	163,9264015	-	9576,086045	49,88604632
A5O5exp(-BC5d)	32,53408399	5185,985253	29476,05474	87320,88976	-	32857,47863
A6O6exp(-BC6d)	1,665472756	56,52652245	-	363,8442961	5773,991601	-
Total	73511,55883	14808,27085	57265,14647	126048,1057	34770,09452	33166,31416
Bd = 1 / [Total]	1,36033E-05	6,75298E-05	1,74626E-05	7,93348E-06	2,87603E-05	3,01511E-05

**Ai pengulangan ke-24**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006134767	-	-	0,006323316	-	2,012458084	0,49690476
2	0,121161597	-	0,092668698	0,065767393	0,262759135	0,000697531	0,543054355	1,841436294
3	-	1,5876005	-	0,002455846	0,793929711	-	2,383986057	0,419465541
4	0,00162044	1,055986928	0,00875324	-	2,495497567	0,002139043	3,563997218	0,280583833
5	4,69609E-05	0,14372749	0,086480671	0,131265553	-	0,077411303	0,438931977	2,278257341
6	3,09214E-05	0,020150429	-	0,007035122	1,063404414	-	1,090620886	0,916908903

**Bd pengulangan ke-24**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,13638	-	-	24,50208035	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,55135	-	27625,1183	38264,74168	16050,17409	258,9490457
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,102401	-	98,5649265	3345,315924	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68285951	2093,530219	163,9262171	-	9576,075275	49,88599021
A5O5exp(-BC5d)	32,53414814	5185,995478	29476,11285	87321,06193	-	32857,54341
A6O6exp(-BC6d)	1,665468562	56,52638013	-	363,84338	5773,977063	-
Total	73511,43382	14808,29086	57265,15736	126048,2119	34770,04443	33166,37845
Bd = 1 / [Total]	1,36033E-05	6,75297E-05	1,74626E-05	7,93347E-06	2,87604E-05	3,0151E-05

**Ai pengulangan ke-25**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006132056	-	-	0,006323325	-	2,012455382	0,496905427
2	0,121161803	-	0,092668681	0,065767338	0,262759514	0,00069753	0,543054866	1,841434564
3	-	1,587598355	-	0,002455844	0,793930855	-	2,383985053	0,419465717
4	0,001620443	1,055985501	0,008753239	-	2,495501162	0,002139039	3,563999383	0,280583662
5	4,6961E-05	0,143727295	0,086480654	0,131265443	-	0,077411153	0,438931506	2,278259787
6	3,09214E-05	0,020150401	-	0,007035116	1,063405946	-	1,090622385	0,916907643

**Bd pengulangan ke-25**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,141772	-	-	24,50211324	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,48238	-	27625,09234	38264,70573	16050,15901	258,9488024
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,103856	-	98,564968	3345,317333	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68282204	2093,528947	163,9261175	-	9576,069459	49,88595991
A5O5exp(-BC5d)	32,53418307	5186,001045	29476,1445	87321,15567	-	32857,57869
A6O6exp(-BC6d)	1,665466274	56,52630245	-	363,84288	5773,969128	-
Total	73511,36485	14808,30192	57265,16296	126048,2693	34770,01705	33166,41345
Bd = 1 / [Total]	1,36033E-05	6,75297E-05	1,74626E-05	7,93347E-06	2,87604E-05	3,0151E-05

Ai pengulangan ke-26

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006130557	-	-	0,006323333	-	2,012453888	0,496905796
2	0,121161917	-	0,092668672	0,065767308	0,262759721	0,000697529	0,543055147	1,841433612
3	-	1,587597169	-	0,002455843	0,79393148	-	2,383984491	0,419465816
4	0,001620444	1,055984712	0,008753238	-	2,495503128	0,002139036	3,564000558	0,28058357
5	4,6961E-05	0,143727188	0,086480646	0,131265383	-	0,077411071	0,438931249	2,278261122
6	3,09214E-05	0,020150386	-	0,007035113	1,063406783	-	1,090623204	0,916906954

Bd pengulangan ke-26

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,144754	-	-	24,50213143	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,44439	-	27625,07805	38264,68594	16050,15071	258,9486685
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,104671	-	98,56499124	3345,318121	-
A4O4exp(-BC4d)	61,6828017	2093,528257	163,9260635	-	9576,066301	49,88594347
A5O5exp(-BC5d)	32,53420213	5186,004084	29476,16177	87321,20684	-	32857,59794
A6O6exp(-BC6d)	1,665465022	56,52625998	-	363,8426067	5773,96479	-
Total	73511,32686	14808,30803	57265,16588	126048,3004	34770,00205	33166,43255
Bd = 1 / [Total]	1,36033E-05	6,75297E-05	1,74626E-05	7,93347E-06	2,87604E-05	3,0151E-05

Ai pengulangan ke-27

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006129731	-	-	0,006323333	-	2,012453064	0,496905999
2	0,121161979	-	0,092668667	0,065767292	0,262759834	0,000697529	0,543055301	1,841433088
3	-	1,587596515	-	0,002455842	0,793931822	-	2,383984179	0,419465871
4	0,001620445	1,055984277	0,008753237	-	2,495504204	0,002139035	3,564001198	0,28058352
5	4,6961E-05	0,143727129	0,086480641	0,131265351	-	0,077411026	0,438931108	2,278261852
6	3,09215E-05	0,020150378	-	0,007035111	1,063407242	-	1,090623653	0,916906577

Bd pengulangan ke-27

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,146398	-	-	24,50214146	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,4235	-	27625,07019	38264,67505	16050,14614	258,9485948
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,105124	-	98,56500416	3345,31856	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68279063	2093,527881	163,926034	-	9576,064582	49,88593451
A5O5exp(-BC5d)	32,53421255	5186,005745	29476,17121	87321,23481	-	32857,60847
A6O6exp(-BC6d)	1,665464337	56,52623673	-	363,842457	5773,962416	-
Total	73511,30597	14808,31139	57265,16743	126048,3173	34769,99384	33166,443
Bd = 1 / [Total]	1,36033E-05	6,75296E-05	1,74626E-05	7,93347E-06	2,87604E-05	3,0151E-05

Ai pengulangan ke-28

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	2,006129275	-	-	0,006323335	-	2,01245261	0,496906111
2	0,121162014	-	0,092668665	0,065767283	0,262759896	0,000697529	0,543055386	1,8414328
3	-	1,587596154	-	0,002455842	0,79393201	-	2,383984006	0,419465901

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0,001620446	1,055984037	0,008753237	-	2,495504793	0,002139035	3,564001547	0,280583492
5	4,6961E-05	0,143727096	0,086480639	0,131265333	-	0,077411002	0,438931031	2,278262252
6	3,09215E-05	0,020150373	-	0,00703511	1,063407493	-	1,090623898	0,91690637

**Bd pengulangan ke-28**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,147304	-	-	24,50214699	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,41202	-	27625,06587	38264,66907	16050,14363	258,9485543
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,105375	-	98,56501131	3345,318802	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68278458	2093,527676	163,926018	-	9576,063643	49,88592962
A5O5exp(-BC5d)	32,53421826	5186,006655	29476,17638	87321,25013	-	32857,61423
A6O6exp(-BC6d)	1,665463962	56,526224	-	363,8423751	5773,961115	-
Total	73511,29449	14808,31323	57265,16827	126048,3266	34769,98934	33166,44871
Bd = 1 / [Total]	1,36034E-05	6,75296E-05	1,74626E-05	7,93347E-06	2,87604E-05	3,0151E-05

**Ai pengulangan ke-29**

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006129025	-	-	0,006323335	-	2,012452361	0,496906173
2	0,121162033	-	0,092668663	0,065767278	0,26275993	0,000697528	0,543055433	1,841432642
3	-	1,587595956	-	0,002455841	0,793932113	-	2,38398391	0,419465918
4	0,001620446	1,055983905	0,008753237	-	2,495505116	0,002139034	3,564001738	0,280583477
5	4,69611E-05	0,143727078	0,086480638	0,131265323	-	0,077410989	0,438930989	2,27826247
6	3,09215E-05	0,020150371	-	0,00703511	1,063407631	-	1,090624033	0,916906257

**Bd pengulangan ke-29**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,147801	-	-	24,50215002	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,40571	-	27625,0635	38264,66578	16050,14225	258,9485321
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,105513	-	98,56501526	3345,318936	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68278127	2093,527564	163,9260092	-	9576,063129	49,88592694
A5O5exp(-BC5d)	32,53422138	5186,007153	29476,17921	87321,25851	-	32857,61738
A6O6exp(-BC6d)	1,665463757	56,52621702	-	363,8423302	5773,960402	-
Total	73511,28818	14808,31425	57265,16872	126048,3316	34769,98687	33166,45184
Bd = 1 / [Total]	1,36034E-05	6,75296E-05	1,74626E-05	7,93346E-06	2,87604E-05	3,01509E-05

**Ai pengulangan ke-30**

Zona i	BID1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006128888	-	-	0,006323336	-	2,012452223	0,496906206
2	0,121162043	-	0,092668662	0,065767276	0,262759949	0,000697528	0,543055458	1,841432555
3	-	1,587595847	-	0,002455841	0,793932169	-	2,383983858	0,419465927
4	0,001620446	1,055983833	0,008753237	-	2,495505293	0,002139034	3,564001843	0,280583469
5	4,69611E-05	0,143727068	0,086480637	0,131265318	-	0,077410981	0,438930966	2,27826259
6	3,09215E-05	0,02015037	-	0,00703511	1,063407706	-	1,090624107	0,916906195

**Bd pengulangan ke-30**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4016,148075	-	-	24,50215169	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,40225	-	27625,06219	38264,66397	16050,1415	258,9485198
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,10559	-	98,56501743	3345,31901	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68277946	2093,527502	163,9260044	-	9576,062848	49,88592548
A5O5exp(-BC5d)	32,5342231	5186,007426	29476,18076	87321,26311	-	32857,61911
A6O6exp(-BC6d)	1,665463644	56,5262132	-	363,8423055	5773,960012	-
<b>Total</b>	<b>73511,28472</b>	<b>14808,31481</b>	<b>57265,16896</b>	<b>126048,3344</b>	<b>34769,98552</b>	<b>33166,45356</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>1,36034E-05</b>	<b>6,75296E-05</b>	<b>1,74626E-05</b>	<b>7,93346E-06</b>	<b>2,87604E-05</b>	<b>3,01509E-05</b>

# LAMPIRAN IV

Perhitungan Pengulangan Matriks Ai Dan Bd DCGR  
2016 Fungsi Hambatan Pangkat

## LAMPIRAN IV Perhitungan Pengulangan Matriks Ai Dan Bd DCGR 2016 Fungsi Hambatan Pangkat

nilai awal  $A1=A2=A3=A4=A5 = 1$

**Bd pengulangan ke-1**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	8,247362426	-	-	3,986223569	-
A2O2exp(-BC2d)	36,3255854	-	29,55474732	31,48083598	26,86432502	16,34274258
A3O3exp(-BC3d)	-	10,08430025	-	5,870273084	10,01393284	-
A4O4exp(-BC4d)	7,673622614	12,62863175	8,570569946	-	18,24768098	7,50553616
A5O5exp(-BC5d)	12,63787697	20,60099399	26,9654876	33,89138183	-	27,5152781
A6O6exp(-BC6d)	2,369789296	3,177389029	-	3,926479606	6,300211175	-
Total	59,00687428	54,73867744	65,09080486	75,1689705	65,41237359	51,36355684
Bd = 1 / [Total]	0,016947178	0,018268618	0,015363153	0,013303362	0,015287627	0,019469057

**Ai pengulangan ke-2**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	0	0,553796157	0	0	0,271720694	0	0,825516852	1,211362309
2	0,137530578	0	0,160614075	0,167075404	0,43048366	0,052344749	0,948048466	1,054798395
3	0	0,525662179	0	0,10288001	0,529897467	0	1,158439656	0,863230117
4	0,0704668	0,483513161	0,112970102	0	0,709228021	0,058307896	1,43448598	0,697113819
5	0,051775794	0,351891446	0,158573506	0,19463527	0	0,095364798	0,852240813	1,173377271
6	0,050258694	0,280956926	0	0,116730522	0,565523509	0	1,013469651	0,986709369

**Bd pengulangan ke-2**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,990543996	-	-	4,828760989	-
A2O2exp(-BC2d)	38,31616917	-	31,17430003	33,20593526	28,33644691	17,23829863
A3O3exp(-BC3d)	-	8,705071681	-	5,067396521	8,644328421	-
A4O4exp(-BC4d)	5,349388366	8,803593706	5,974662746	-	12,72071057	5,232212976
A5O5exp(-BC5d)	14,82899759	24,17273811	31,64069026	39,76737713	-	32,28580193
A6O6exp(-BC6d)	2,3382933	3,135159523	-	3,874294214	6,216477392	-
Total	60,83284842	54,80710702	68,78965303	81,91500312	60,74672428	54,75631354
Bd = 1 / [Total]	0,016438487	0,018245809	0,01453707	0,012207776	0,016461793	0,018262734

**Ai pengulangan ke-3**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	0	0,553104713	0	0	0,29259019	0	0,845694903	1,182459533
2	0,133402425	0	0,151977789	0,153316067	0,463546937	0,049101415	0,951344635	1,051143785
3	0	0,525005862	0	0,094407424	0,570596217	0	1,190009503	0,840329424
4	0,068351651	0,482909469	0,106895653	0	0,763700245	0,05469508	1,476552098	0,677253448
5	0,050221679	0,351452091	0,150046943	0,178606266	0	0,089455898	0,819782877	1,219835189
6	0,048750116	0,280606137	0	0,10711729	0,608958515	0	1,045432059	0,956542313

**Bd pengulangan ke-3**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,752172323	-	-	4,71354806	-
A2O2exp(-BC2d)	38,18341333	-	31,06628896	33,09088508	28,23826828	17,17857229
A3O3exp(-BC3d)	-	8,474134214	-	4,932963197	8,415002416	-
A4O4exp(-BC4d)	5,196987375	8,552784396	5,804448048	-	12,35830486	5,083150244
A5O5exp(-BC5d)	15,41612704	25,12981739	32,89345066	41,34190015	-	33,56410446
A6O6exp(-BC6d)	2,266803735	3,039307052	-	3,755843885	6,026418572	-
<b>Total</b>	<b>61,06333147</b>	<b>54,94821538</b>	<b>69,76418766</b>	<b>83,12159232</b>	<b>59,75154219</b>	<b>55,82582699</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,01637644</b>	<b>0,018198953</b>	<b>0,014334002</b>	<b>0,012030568</b>	<b>0,01673597</b>	<b>0,017912856</b>

**Ai pengulangan ke-4**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	0	0,551684327	0	0	0,297463378	0	0,849147705	1,177651419
2	0,132898899	0	0,149854815	0,151090538	0,471267468	0,048160729	0,953272448	1,049018045
3	0	0,523657634	0	0,093037011	0,580099689	0	1,196794334	0,835565453
4	0,068093658	0,481669346	0,105402429	0	0,776419931	0,053647229	1,485232594	0,673295216
5	0,050032118	0,350549553	0,14795094	0,176013626	0	0,087742098	0,812288335	1,231089943
6	0,048566109	0,279885533	0	0,105562381	0,619100925	0	1,053114948	0,949563959

**Bd pengulangan ke-4**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,712518068	-	-	4,694381845	-
A2O2exp(-BC2d)	38,10619459	-	31,00346326	33,02396502	28,18116172	17,14383187
A3O3exp(-BC3d)	-	8,426092905	-	4,904997389	8,367296335	-
A4O4exp(-BC4d)	5,166613395	8,502797341	5,770523743	-	12,28607631	5,05344159
A5O5exp(-BC5d)	15,55836324	25,36167652	33,1969406	41,72333933	-	33,87378216
A6O6exp(-BC6d)	2,250266507	3,017134107	-	3,728443521	5,982453468	-
<b>Total</b>	<b>61,08143773</b>	<b>55,02021894</b>	<b>69,9709276</b>	<b>83,38074526</b>	<b>59,51136967</b>	<b>56,07105562</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016371586</b>	<b>0,018175137</b>	<b>0,01429165</b>	<b>0,011993177</b>	<b>0,016803512</b>	<b>0,017834514</b>

**Ai pengulangan ke-5**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	0	0,550962352	0	0	0,298663863	0	0,849626215	1,176988165
2	0,132859504	0	0,149412045	0,150620939	0,473169382	0,047950096	0,954011966	1,048204882
3	0	0,522972337	0	0,092747845	0,582440822	0	1,198161004	0,834612374
4	0,068073473	0,481038998	0,105091002	0	0,779553361	0,053412601	1,487169435	0,672418338
5	0,050017287	0,350090798	0,147513796	0,175466564	0	0,087358355	0,810446799	1,233887284
6	0,048551713	0,279519254	0	0,105234286	0,621599456	0	1,054904709	0,94795292

**Bd pengulangan ke-5**

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	9,707047971	-	-	4,691737966	-
A2O2exp(-BC2d)	38,07665596	-	30,97943043	32,99836597	28,15931664	17,13054256
A3O3exp(-BC3d)	-	8,41648177	-	4,899402556	8,357752266	-
A4O4exp(-BC4d)	5,159884566	8,491723573	5,7630084	-	12,27007532	5,046860151

1	2	3	4	5	6	7
A5O5exp(-BC5d)	15,59371568	25,41930452	33,27237225	41,81814507	-	33,95075176
A6O6exp(-BC6d)	2,246448684	3,012015209	-	3,722117809	5,972303582	-
<b>Total</b>	<b>61,0767049</b>	<b>55,04657304</b>	<b>70,01481108</b>	<b>83,4380314</b>	<b>59,45118578</b>	<b>56,12815447</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016372854</b>	<b>0,018166435</b>	<b>0,014282692</b>	<b>0,011984942</b>	<b>0,016820522</b>	<b>0,017816371</b>

**Ai pengulangan ke-6**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	0	0,550698573	0	0	0,298966208	0	0,849664781	1,176934742
2	0,132869799	0	0,149318398	0,150517527	0,473648383	0,047901317	0,954255423	1,047937456
3	0	0,522721958	0	0,092684167	0,583030441	0	1,198436567	0,834420467
4	0,068078748	0,480808695	0,105025133	0	0,780342522	0,053358265	1,487613364	0,672217677
5	0,050021163	0,349923188	0,147421338	0,175346093	0	0,087269486	0,809981268	1,234596452
6	0,048555475	0,279385432	0	0,105162035	0,622228717	0	1,055331659	0,947569413

**Bd pengulangan ke-6**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706607371	-	-	4,691525009	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06694154	-	30,97152671	32,98994716	28,15213241	17,12617207
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414546524	-	4,89827601	8,355830524	-
A4O4exp(-BC4d)	5,158344768	8,489189499	5,76128862	-	12,26641372	5,045354083
A5O5exp(-BC5d)	15,60267806	25,43391408	33,29149531	41,84217974	-	33,97026471
A6O6exp(-BC6d)	2,245539851	3,010796656	-	3,720611974	5,969887403	-
<b>Total</b>	<b>61,07350422</b>	<b>55,05505413</b>	<b>70,02431064</b>	<b>83,45101489</b>	<b>59,43578907</b>	<b>56,14179087</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016373713</b>	<b>0,018163637</b>	<b>0,014280755</b>	<b>0,011983078</b>	<b>0,01682488</b>	<b>0,017812043</b>

**Ai pengulangan ke-7**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	0	0,550613739	0	0	0,299043655	0	0,849657394	1,176944975
2	0,132876762	0	0,149298141	0,150494109	0,47377108	0,047889682	0,954329774	1,047855811
3	0	0,522641435	0	0,092669747	0,583181474	0	1,198492655	0,834381417
4	0,068082316	0,480734628	0,105010886	0	0,780544668	0,053345305	1,487717802	0,672170487
5	0,050023784	0,349869283	0,147401339	0,175318813	0	0,087248289	0,809861508	1,234779021
6	0,04855802	0,279342393	0	0,105145674	0,622389904	0	1,05543599	0,947475744

**Bd pengulangan ke-7**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706691763	-	-	4,691565798	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06397576	-	30,96911373	32,98737693	28,14993909	17,12483778
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414152728	-	4,898046773	8,355439475	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157982651	8,488593554	5,760884176	-	12,26555261	5,044999897
A5O5exp(-BC5d)	15,60498535	25,43767519	33,29641838	41,84836727	-	33,97528815
A6O6exp(-BC6d)	2,245317876	3,010499034	-	3,720244185	5,969297269	-
<b>Total</b>	<b>61,07226163</b>	<b>55,05761227</b>	<b>70,02641628</b>	<b>83,45403515</b>	<b>59,43179425</b>	<b>56,14512583</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016374046</b>	<b>0,018162793</b>	<b>0,014280325</b>	<b>0,011982644</b>	<b>0,016826011</b>	<b>0,017810985</b>



**Ai pengulangan ke-8**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,550588156	-	-	0,299063755	-	0,849651912	1,176952569
2	0,132879466	-	0,149293652	0,150488663	0,473802926	0,047886837	0,954351543	1,04783191
3	-	0,522617151	-	0,092666394	0,583220673	-	1,198504218	0,834373367
4	0,068083701	0,480712292	0,105007728	-	0,780597134	0,053342136	1,487742991	0,672159107
5	0,050024802	0,349853027	0,147396907	0,175312468	-	0,087243107	0,80983031	1,234826589
6	0,048559008	0,279329414	-	0,105141868	0,622431739	-	1,055462029	0,947452369

**Bd pengulangan ke-8**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706754395	-	-	4,69159607	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06310753	-	30,96840733	32,98662449	28,14929699	17,12444717
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414071553	-	4,89799952	8,355358867	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157895323	8,488449837	5,76078664	-	12,26534495	5,044914482
A5O5exp(-BC5d)	15,60558651	25,43865514	33,29770108	41,84997943	-	33,97659701
A6O6exp(-BC6d)	2,245262483	3,010424763	-	3,720152405	5,969150004	-
<b>Total</b>	<b>61,07185184</b>	<b>55,05835569</b>	<b>70,02689505</b>	<b>83,45475584</b>	<b>59,43074689</b>	<b>56,14595866</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016374156</b>	<b>0,018162547</b>	<b>0,014280228</b>	<b>0,011982541</b>	<b>0,016826307</b>	<b>0,017810721</b>

**Ai pengulangan ke-9**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,550580722	-	-	0,299069026	-	0,849649748	1,176955566
2	0,132880358	-	0,149292631	0,150487363	0,473811275	0,047886127	0,954357754	1,047825091
3	-	0,522610094	-	0,092665593	0,583230951	-	1,198506639	0,834371682
4	0,068084158	0,480705801	0,10500701	-	0,78061089	0,053341345	1,487749204	0,6721563
5	0,050025137	0,349848304	0,147395899	0,175310954	-	0,087241813	0,809822106	1,234839099
6	0,048559334	0,279325642	-	0,10514096	0,622442708	-	1,055468644	0,947446431

**Bd pengulangan ke-9**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706779116	-	-	4,691608019	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06285981	-	30,96820579	32,98640981	28,1491138	17,12433572
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414054554	-	4,897989624	8,355341987	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157873781	8,488414386	5,760762581	-	12,26529372	5,044893412
A5O5exp(-BC5d)	15,60574461	25,43891285	33,29803841	41,85040339	-	33,97694121
A6O6exp(-BC6d)	2,24524841	3,010405895	-	3,720129088	5,969112591	-
<b>Total</b>	<b>61,07172661</b>	<b>55,0585668</b>	<b>70,02700678</b>	<b>83,45493192</b>	<b>59,43047012</b>	<b>56,14617035</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016374189</b>	<b>0,018162478</b>	<b>0,014280205</b>	<b>0,011982515</b>	<b>0,016826385</b>	<b>0,017810654</b>

**Ai pengulangan ke-10**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,550578611	-	-	0,299070419	-	0,849649029	1,176956561
2	0,13288063	-	0,149292393	0,150487045	0,473813482	0,047885946	0,954359497	1,047823177
3	-	0,522608091	-	0,092665398	0,583233668	-	1,198507156	0,834371322
4	0,068084298	0,480703958	0,105006842	-	0,780614526	0,053341144	1,487750767	0,672155593

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0,05002524	0,349846962	0,147395664	0,175310584	-	0,087241484	0,809819933	1,234842412
6	0,048559433	0,279324571	-	0,105140739	0,622445607	-	1,05547035	0,9474449

**Bd pengulangan ke-10**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706787323	-	-	4,691611985	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06279031	-	30,96814924	32,98634958	28,1490624	17,12430445
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414050926	-	4,897987513	8,355338385	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157868362	8,488405468	5,760756528	-	12,26528084	5,044888112
A5O5exp(-BC5d)	15,60578648	25,43898111	33,29812775	41,85051568	-	33,97703238
A6O6exp(-BC6d)	2,245244782	3,01040103	-	3,720123077	5,969102946	-
Total	61,07168993	55,05862586	70,02703351	83,45497585	59,43039655	56,14622494
Bd = 1 / [Total]	0,016374199	0,018162458	0,014280199	0,011982509	0,016826406	0,017810636

**Ai pengulangan ke-11**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,55057802	-	-	0,299070789	-	0,849648809	1,176956867
2	0,13288071	-	0,149292336	0,150486966	0,473814069	0,0478859	0,95435998	1,047822646
3	-	0,52260753	-	0,092665349	0,58323439	-	1,198507269	0,834371243
4	0,068084339	0,480703442	0,105006802	-	0,780615492	0,053341092	1,487751167	0,672155413
5	0,05002527	0,349846587	0,147395607	0,175310492	-	0,087241399	0,809819355	1,234843294
6	0,048559462	0,279324272	-	0,105140683	0,622446377	-	1,055470795	0,947444501

**Bd pengulangan ke-11**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706789839	-	-	4,691613202	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06277102	-	30,96813354	32,98633286	28,14904813	17,12429577
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414050135	-	4,897987052	8,355337599	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866976	8,488403187	5,760754981	-	12,26527754	5,044886756
A5O5exp(-BC5d)	15,60579763	25,43899928	33,29815154	41,85054558	-	33,97705665
A6O6exp(-BC6d)	2,245243836	3,010399762	-	3,720121509	5,96910043	-
Total	61,07167946	55,05864221	70,02704006	83,45498701	59,43037691	56,14623918
Bd = 1 / [Total]	0,016374202	0,018162453	0,014280198	0,011982507	0,016826412	0,017810632

**Ai pengulangan ke-12**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,550577857	-	-	0,299070888	-	0,849648744	1,176956956
2	0,132880733	-	0,149292322	0,150486946	0,473814225	0,047885888	0,954360113	1,0478225
3	-	0,522607375	-	0,092665337	0,583234582	-	1,198507294	0,834371226
4	0,06808435	0,480703299	0,105006793	-	0,78061575	0,053341078	1,487751271	0,672155366
5	0,050025279	0,349846483	0,147395594	0,175310468	-	0,087241377	0,8098192	1,23484353
6	0,048559471	0,279324189	-	0,105140669	0,622446583	-	1,055470912	0,947444396

**Bd pengulangan ke-12**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706790578	-	-	4,691613559	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06276571	-	30,96812922	32,98632826	28,14904421	17,12429338
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414049958	-	4,897986949	8,355337423	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866617	8,488402596	5,76075458	-	12,26527669	5,044886405
A5O5exp(-BC5d)	15,60580061	25,43900414	33,2981579	41,85055358	-	33,97706314
A6O6exp(-BC6d)	2,245243587	3,010399428	-	3,720121097	5,969099768	-
<b>Total</b>	<b>61,07167652</b>	<b>55,0586467</b>	<b>70,0270417</b>	<b>83,45498988</b>	<b>59,43037164</b>	<b>56,14624293</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016374203</b>	<b>0,018162451</b>	<b>0,014280198</b>	<b>0,011982507</b>	<b>0,016826413</b>	<b>0,017810631</b>

**Ai pengulangan ke-13**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,550577812	-	-	0,299070914	-	0,849648726	1,176956982
2	0,132880739	-	0,149292318	0,150486941	0,473814267	0,047885884	0,95436015	1,04782246
3	-	0,522607332	-	0,092665333	0,583234634	-	1,1985073	0,834371222
4	0,068084354	0,48070326	0,10500679	-	0,780615819	0,053341075	1,487751298	0,672155354
5	0,050025281	0,349846454	0,14739559	0,175310462	-	0,087241371	0,809819159	1,234843593
6	0,048559473	0,279324166	-	0,105140666	0,622446638	-	1,055470943	0,947444368

**Bd pengulangan ke-13**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706790789	-	-	4,691613661	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06276425	-	30,96812804	32,986327	28,14904313	17,12429273
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414049918	-	4,897986926	8,355337383	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866523	8,488402441	5,760754475	-	12,26527646	5,044886313
A5O5exp(-BC5d)	15,60580141	25,43900544	33,2981596	41,85055572	-	33,97706488
A6O6exp(-BC6d)	2,245243521	3,010399339	-	3,720120988	5,969099593	-
<b>Total</b>	<b>61,0716757</b>	<b>55,05864793</b>	<b>70,02704212</b>	<b>83,45499063</b>	<b>59,43037023</b>	<b>56,14624392</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016374203</b>	<b>0,018162451</b>	<b>0,014280198</b>	<b>0,011982507</b>	<b>0,016826414</b>	<b>0,01781063</b>

**Ai pengulangan ke-14**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,550577799	-	-	0,299070921	-	0,849648721	1,176956989
2	0,132880741	-	0,149292317	0,15048694	0,473814278	0,047885884	0,95436016	1,047822449
3	-	0,522607321	-	0,092665333	0,583234648	-	1,198507301	0,834371221
4	0,068084354	0,48070325	0,105006789	-	0,780615838	0,053341074	1,487751305	0,672155351
5	0,050025282	0,349846447	0,147395589	0,175310461	-	0,087241369	0,809819148	1,23484361
6	0,048559474	0,27932416	-	0,105140665	0,622446653	-	1,055470951	0,94744436

**Bd pengulangan ke-14**

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706790848	-	-	4,691613689	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06276386	-	30,96812772	32,98632666	28,14904284	17,12429255
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414049908	-	4,89798692	8,355337374	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866498	8,4884024	5,760754447	-	12,26527641	5,044886289

1	2	3	4	5	6	7
A5O5exp(-BC5d)	15,60580162	25,43900579	33,29816006	41,85055629	-	33,97706535
A6O6exp(-BC6d)	2,245243503	3,010399316	-	3,720120958	5,969099546	-
<b>Total</b>	<b>61,07167548</b>	<b>55,05864827</b>	<b>70,02704223</b>	<b>83,45499083</b>	<b>59,43036985</b>	<b>56,14624419</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016374203</b>	<b>0,018162451</b>	<b>0,014280198</b>	<b>0,011982507</b>	<b>0,016826414</b>	<b>0,01781063</b>

**Ai pengulangan ke-15**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,550577796	-	-	0,299070923	-	0,849648719	1,176956991
2	0,132880741	-	0,149292317	0,150486939	0,473814281	0,047885883	0,954360163	1,047822446
3	-	0,522607317	-	0,092665332	0,583234652	-	1,198507301	0,834371221
4	0,068084355	0,480703247	0,105006789	-	0,780615843	0,053341074	1,487751307	0,67215535
5	0,050025282	0,349846445	0,147395589	0,17531046	-	0,087241369	0,809819145	1,234843615
6	0,048559474	0,279324158	-	0,105140664	0,622446657	-	1,055470953	0,947444358

**Bd pengulangan ke-15**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706790865	-	-	4,691613697	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06276375	-	30,96812763	32,98632656	28,14904276	17,1242925
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414049906	-	4,897986919	8,355337371	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866492	8,48840239	5,76075444	-	12,26527639	5,044886282
A5O5exp(-BC5d)	15,60580168	25,43900589	33,29816019	41,85055645	-	33,97706548
A6O6exp(-BC6d)	2,245243499	3,01039931	-	3,720120951	5,969099534	-
<b>Total</b>	<b>61,07167542</b>	<b>55,05864836</b>	<b>70,02704225</b>	<b>83,45499088</b>	<b>59,43036975</b>	<b>56,14624426</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016374203</b>	<b>0,018162451</b>	<b>0,014280198</b>	<b>0,011982507</b>	<b>0,016826414</b>	<b>0,01781063</b>

**Ai pengulangan ke-16**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,55057802	-	-	0,299070789	-	0,849648809	1,176956867
2	0,13288071	-	0,149292336	0,150486966	0,473814069	0,0478859	0,95435998	1,047822646
3	-	0,52260753	-	0,092665349	0,58323439	-	1,198507269	0,834371243
4	0,068084339	0,480703442	0,105006802	-	0,780615492	0,053341092	1,487751167	0,672155413
5	0,05002527	0,349846587	0,147395607	0,175310492	-	0,087241399	0,809819355	1,234843294
6	0,048559462	0,279324272	-	0,105140683	0,622446377	-	1,055470795	0,947444501

**Bd pengulangan ke-16**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706789839	-	-	4,691613202	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06277102	-	30,96813354	32,98633286	28,14904813	17,12429577
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414050135	-	4,897987052	8,355337599	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866976	8,488403187	5,760754981	-	12,26527754	5,044886756
A5O5exp(-BC5d)	15,60579763	25,43899928	33,29815154	41,85054558	-	33,97705665
A6O6exp(-BC6d)	2,245243836	3,010399762	-	3,720121509	5,96910043	-
<b>Total</b>	<b>61,07167946</b>	<b>55,05864221</b>	<b>70,02704006</b>	<b>83,45498701</b>	<b>59,43037691</b>	<b>56,14623918</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,016374202</b>	<b>0,018162453</b>	<b>0,014280198</b>	<b>0,011982507</b>	<b>0,016826412</b>	<b>0,017810632</b>

Ai pengulangan ke-17

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,550577857	-	-	0,299070888	-	0,849648744	1,176956956
2	0,132880733	-	0,149292322	0,150486946	0,473814225	0,047885888	0,954360113	1,0478225
3	-	0,522607375	-	0,092665337	0,583234582	-	1,198507294	0,834371226
4	0,06808435	0,480703299	0,105006793	-	0,78061575	0,053341078	1,487751271	0,672155366
5	0,050025279	0,349846483	0,147395594	0,175310468	-	0,087241377	0,8098192	1,23484353
6	0,048559471	0,279324189	-	0,105140669	0,622446583	-	1,055470912	0,947444396

Bd pengulangan ke-17

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706790578	-	-	4,691613559	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06276571	-	30,96812922	32,98632826	28,14904421	17,12429338
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414049958	-	4,897986949	8,355337423	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866617	8,488402596	5,76075458	-	12,26527669	5,044886405
A5O5exp(-BC5d)	15,60580061	25,43900414	33,2981579	41,85055358	-	33,97706314
A6O6exp(-BC6d)	2,245243587	3,010399428	-	3,720121097	5,969099768	-
Total	61,07167652	55,0586467	70,0270417	83,45498988	59,43037164	56,14624293
Bd = 1 / [Total]	0,016374203	0,018162451	0,014280198	0,011982507	0,016826413	0,017810631

Ai pengulangan ke-18

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,550577812	-	-	0,299070914	-	0,849648726	1,176956982
2	0,132880739	-	0,149292318	0,150486941	0,473814267	0,047885884	0,95436015	1,04782246
3	-	0,522607332	-	0,092665333	0,583234634	-	1,1985073	0,834371222
4	0,068084354	0,48070326	0,10500679	-	0,780615819	0,053341075	1,487751298	0,672155354
5	0,050025281	0,349846454	0,14739559	0,175310462	-	0,087241371	0,809819159	1,234843593
6	0,048559473	0,279324166	-	0,105140666	0,622446638	-	1,055470943	0,947444368

Bd pengulangan ke-18

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706790789	-	-	4,691613661	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06276425	-	30,96812804	32,986327	28,14904313	17,12429273
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414049918	-	4,897986926	8,355337383	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866523	8,488402441	5,760754475	-	12,26527646	5,044886313
A5O5exp(-BC5d)	15,60580141	25,43900544	33,2981596	41,85055572	-	33,97706488
A6O6exp(-BC6d)	2,245243521	3,010399339	-	3,720120988	5,969099593	-
Total	61,0716757	55,05864793	70,02704212	83,45499063	59,43037023	56,14624392
Bd = 1 / [Total]	0,016374203	0,018162451	0,014280198	0,011982507	0,016826414	0,01781063

Ai pengulangan ke-19

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,550577799	-	-	0,299070921	-	0,849648721	1,176956989
2	0,132880741	-	0,149292317	0,15048694	0,473814278	0,047885884	0,95436016	1,047822449
3	-	0,522607321	-	0,092665333	0,583234648	-	1,198507301	0,834371221
4	0,068084354	0,48070325	0,105006789	-	0,780615838	0,053341074	1,487751305	0,672155351

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0,050025282	0,349846447	0,147395589	0,175310461	-	0,087241369	0,809819148	1,23484361
6	0,048559474	0,27932416	-	0,105140665	0,622446653	-	1,055470951	0,94744436

**Bd pengulangan ke-19**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706790848	-	-	4,691613689	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06276386	-	30,96812772	32,98632666	28,14904284	17,12429255
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414049908	-	4,89798692	8,355337374	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866498	8,4884024	5,760754447	-	12,26527641	5,044886289
A5O5exp(-BC5d)	15,60580162	25,43900579	33,29816006	41,85055629	-	33,97706535
A6O6exp(-BC6d)	2,245243503	3,010399316	-	3,720120958	5,969099546	-
Total	61,07167548	55,05864827	70,02704223	83,45499083	59,43036985	56,14624419
Bd = 1 / [Total]	0,016374203	0,018162451	0,014280198	0,011982507	0,016826414	0,01781063

**Ai pengulangan ke-20**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,550577796	-	-	0,299070923	-	0,849648719	1,176956991
2	0,132880741	-	0,149292317	0,150486939	0,473814281	0,047885883	0,954360163	1,047822446
3	-	0,522607317	-	0,092665332	0,583234652	-	1,198507301	0,834371221
4	0,068084355	0,480703247	0,105006789	-	0,780615843	0,053341074	1,487751307	0,67215535
5	0,050025282	0,349846445	0,147395589	0,17531046	-	0,087241369	0,809819145	1,234843615
6	0,048559474	0,279324158	-	0,105140664	0,622446657	-	1,055470953	0,947444358

**Bd pengulangan ke-20**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,706790865	-	-	4,691613697	-
A2O2exp(-BC2d)	38,06276375	-	30,96812763	32,98632656	28,14904276	17,1242925
A3O3exp(-BC3d)	-	8,414049906	-	4,897986919	8,355337371	-
A4O4exp(-BC4d)	5,157866492	8,48840239	5,76075444	-	12,26527639	5,044886282
A5O5exp(-BC5d)	15,60580168	25,43900589	33,29816019	41,85055645	-	33,97706548
A6O6exp(-BC6d)	2,245243499	3,01039931	-	3,720120951	5,969099534	-
Total	61,07167542	55,05864836	70,02704225	83,45499088	59,43036975	56,14624426
Bd = 1 / [Total]	0,016374203	0,018162451	0,014280198	0,011982507	0,016826414	0,01781063

# LAMPIRAN V

Perhitungan Pengulangan Matriks Ai Dan Bd DCGR  
2016 Fungsi Hambatan Tanner

## LAMPIRAN V Perhitungan Pengulangan Matriks Ai Dan Bd DCGR 2016 Fungsi Hambatan Tanner

nilai awal  $A1=A2=A3=A4=A5 = 1$

Bd pengulangan ke-1

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	8081,385155	-	-	49,30423148	-
A2O2exp(-BC2d)	39864,0882	-	15000,24349	20777,47594	8715,137197	140,6087725
A3O3exp(-BC3d)	-	8238,362584	-	234,9520462	7974,279442	-
A4O4exp(-BC4d)	219,8139882	7460,490062	584,1687879	-	34125,20836	177,7745667
A5O5exp(-BC5d)	14,27887071	2276,048243	12936,5458	38323,63452	-	14420,59409
A6O6exp(-BC6d)	1,816217787	61,64230604	-	396,7715099	6296,502309	-
Total	40099,99728	26117,92835	28520,95808	59732,83402	57160,43154	14738,97742
Bd = 1 / [Total]	2,49377E-05	3,82879E-05	3,50619E-05	1,67412E-05	1,74946E-05	6,78473E-05

Ai pengulangan ke-2

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,137303138	-	-	0,003846003	-	1,141149141	0,876309646
2	0,222088846	-	0,186041653	0,138766468	0,159815676	0,001569453	0,708282096	1,411866833
3	-	0,90003094	-	0,005181761	0,482884237	-	1,388096939	0,720410781
4	0,002970282	0,59865268	0,017573072	-	1,517811808	0,004812858	2,1418207	0,46689249
5	8,60805E-05	0,081481229	0,173618585	0,27696471	-	0,174174701	0,706325306	1,415778242
6	5,66797E-05	0,011423621	-	0,014843867	0,646784097	-	0,673108265	1,485645106

Bd pengulangan ke-2

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	7081,795763	-	-	43,20577363	-
A2O2exp(-BC2d)	56282,78397	-	21178,34628	29335,02916	12304,61316	198,5208624
A3O3exp(-BC3d)	-	5935,005225	-	169,2619871	5744,756882	-
A4O4exp(-BC4d)	102,6295003	3483,246782	272,74402	-	15932,8035	83,00161011
A5O5exp(-BC5d)	20,21571447	3222,37958	18315,28007	54257,76791	-	20416,36334
A6O6exp(-BC6d)	2,698255066	91,57859031	-	589,4616521	9354,367842	-
Total	56408,32744	19814,00594	39766,37037	84351,5207	43379,74716	20697,88581
Bd = 1 / [Total]	1,77279E-05	5,04693E-05	2,51469E-05	1,18552E-05	2,30522E-05	4,83141E-05

Ai pengulangan ke-3

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,499141666	-	-	0,005067785	-	1,50420945	0,664801035
2	0,157880273	-	0,133431494	0,09826633	0,210585206	0,001117609	0,601280911	1,663116159
3	-	1,186380164	-	0,003669422	0,636284745	-	1,826334331	0,547544874
4	0,002111538	0,789116943	0,012603636	-	1,999983487	0,003427239	2,807242842	0,356221409
5	6,11936E-05	0,107404879	0,124521508	0,196130276	-	0,124029913	0,55214777	1,811109371
6	4,02929E-05	0,015058102	-	0,010511562	0,852251581	-	0,877861538	1,139131807



Bd pengulangan ke-3

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	5372,513218	-	-	32,77750414	-
A2O2exp(-BC2d)	66298,60927	-	24947,14735	34555,35598	14494,2855	233,8487217
A3O3exp(-BC3d)	-	4510,873199	-	128,6467884	4366,275828	-
A4O4exp(-BC4d)	78,30244855	2657,58628	208,0934286	-	12156,1298	63,32710659
A5O5exp(-BC5d)	25,86059656	4122,172303	23429,49934	69408,29363	-	26117,27309
A6O6exp(-BC6d)	2,068911448	70,21871144	-	451,9750469	7172,546051	-
Total	66404,84122	16733,36371	48584,74012	104544,2715	38222,01468	26414,44892
Bd = 1 / [Total]	1,50591E-05	5,97608E-05	2,05826E-05	9,56533E-06	2,61629E-05	3,78581E-05

Ai pengulangan ke-4

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,775136331	-	-	0,005751639	-	1,78088797	0,561517634
2	0,134113145	-	0,10921302	0,079286165	0,239001871	0,000875738	0,562489939	1,777809576
3	-	1,404794877	-	0,002960672	0,722145905	-	2,129901453	0,46950529
4	0,001793669	0,934394785	0,010316014	-	2,269864074	0,002685523	3,219054065	0,310650265
5	5,19816E-05	0,127178309	0,10192024	0,158247667	-	0,097187603	0,484585802	2,063618036
6	3,42273E-05	0,017830326	-	0,008481251	0,96725561	-	0,993601414	1,006439792

Bd pengulangan ke-4

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4537,840274	-	-	27,68519543	-
A2O2exp(-BC2d)	70870,75775	-	26667,57653	36938,39569	15493,85437	249,9756222
A3O3exp(-BC3d)	-	3867,954816	-	110,3112286	3743,966384	-
A4O4exp(-BC4d)	68,2852738	2317,603218	181,472189	-	10601,00504	55,22571634
A5O5exp(-BC5d)	29,46613513	4696,894205	26696,08924	79085,3434	-	29758,59804
A6O6exp(-BC6d)	1,827913851	62,03926966	-	399,3266359	6337,050473	-
Total	70970,33707	15482,33178	53545,13795	116533,377	36203,56145	30063,79938
Bd = 1 / [Total]	1,40904E-05	6,45898E-05	1,86758E-05	8,58123E-06	2,76216E-05	3,32626E-05

Ai pengulangan ke-5

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,918574171	-	-	0,006072309	-	1,92464648	0,519575938
2	0,125485696	-	0,099095574	0,071129101	0,252326916	0,000769435	0,548806722	1,822135116
3	-	1,518307703	-	0,002656074	0,762407627	-	2,283371404	0,437948902
4	0,001678283	1,009897476	0,009360343	-	2,396415559	0,002359535	3,419711197	0,292422355
5	4,86376E-05	0,137454805	0,092478394	0,141966941	-	0,085390305	0,457339083	2,18656143
6	3,20254E-05	0,019271085	-	-	1,021182906	-	1,048094706	0,954112252

Bd pengulangan ke-5

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	4198,893271	-	-	25,61729231	-
A2O2exp(-BC2d)	72637,75498	-	27332,47042	37859,36853	15880,15753	256,208182
A3O3exp(-BC3d)	-	3607,981851	-	102,8969907	3492,326928	-
A4O4exp(-BC4d)	64,27852399	2181,61407	170,8240124	-	9978,973777	51,98525737

1	2	3	4	5	6	7
A5O5exp(-BC5d)	31,22162797	4976,719303	28286,5521	83796,98112	-	31531,51483
A6O6exp(-BC6d)	1,732875643	58,81367944	-	378,5645589	6007,569999	-
Total	72734,98801	15024,02217	55789,84653	122137,8112	35384,64552	31839,70827
Bd = 1 / [Total]	1,37485E-05	6,65601E-05	1,79244E-05	8,18747E-06	2,82608E-05	3,14073E-05

**Ai pengulangan ke-6**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,977100508	-	-	0,006212842	-	1,98331335	0,504206761
2	0,12244124	-	0,095108456	0,067865261	0,258166582	0,000726518	0,544308058	1,837194922
3	-	1,564623863	-	0,002534197	0,780052222	-	2,347210282	0,42603767
4	0,001637565	1,040704521	0,008983729	-	2,451876419	0,002227929	3,505430163	0,285271694
5	4,74576E-05	0,141647881	0,088757519	0,135452625	-	0,080627528	0,446533011	2,239476087
6	3,12485E-05	0,019858951	-	0,007259556	1,044816405	-	1,07196616	0,932865269

**Bd pengulangan ke-6**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4074,689032	-	-	24,85952685	-
A2O2exp(-BC2d)	73238,10042	-	27558,37118	38172,27328	16011,4058	258,3257228
A3O3exp(-BC3d)	-	3509,852801	-	100,0984223	3397,343434	-
A4O4exp(-BC4d)	62,70670873	2128,266636	166,6468196	-	9734,955988	50,71405175
A5O5exp(-BC5d)	31,97718952	5097,155615	28971,08498	85824,8631	-	32294,57562
A6O6exp(-BC6d)	1,694286494	57,5039664	-	370,1343613	5873,788319	-
Total	73334,4786	14867,46805	56696,10297	124467,3692	35042,35307	32603,61539
Bd = 1 / [Total]	1,36362E-05	6,72609E-05	1,76379E-05	8,03423E-06	2,85369E-05	3,06714E-05

**Ai pengulangan ke-7**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	1,997919334	-	-	0,006273529	-	2,004192863	0,498953977
2	0,121440314	-	0,093588199	0,06659508	0,260688344	0,000709496	0,543021434	1,841547935
3	-	1,581099319	-	0,002486767	0,787671744	-	2,37125783	0,42171711
4	0,001624179	1,051663117	0,008840129	-	2,475826261	0,002175728	3,540129414	0,282475549
5	4,70696E-05	0,14313943	0,087338779	0,132917464	-	0,078738415	0,442181157	2,261516539
6	3,0993E-05	0,020068066	-	0,007123684	1,055022134	-	1,082244877	0,924005298

**Bd pengulangan ke-7**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4032,239263	-	-	24,60054238	-
A2O2exp(-BC2d)	73411,62931	-	27623,66743	38262,71791	16049,34291	258,9377946
A3O3exp(-BC3d)	-	3474,258463	-	99,08329799	3362,890083	-
A4O4exp(-BC4d)	62,09207702	2107,406027	165,0133991	-	9639,536969	50,21696835
A5O5exp(-BC5d)	32,29190228	5147,320747	29256,2123	86669,53333	-	32612,41203
A6O6exp(-BC6d)	1,678194857	56,95781737	-	366,6189774	5818,001494	-
Total	73507,69148	14818,18232	57044,89313	125397,9535	34894,372	32921,56679
Bd = 1 / [Total]	1,3604E-05	6,74847E-05	1,75301E-05	7,97461E-06	2,86579E-05	3,03752E-05

**Ai pengulangan ke-8**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,004564476	-	-	0,006300134	-	2,01086461	0,497298523
2	0,121154153	-	0,093015972	0,066100875	0,261793879	0,000702644	0,542767523	1,842409426
3	-	1,586358104	-	0,002468312	0,791012126	-	2,379838542	0,420196573
4	0,001620352	1,055160981	0,008786078	-	2,486325817	0,002154715	3,554047943	0,281369305
5	4,69587E-05	0,143615516	0,086804762	0,131931077	-	0,077977971	0,440376285	2,27078531
6	3,092E-05	0,020134813	-	0,007070819	1,059496303	-	1,086732854	0,920189351

**Bd pengulangan ke-8**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4018,8609	-	-	24,51892148	-
A2O2exp(-BC2d)	73445,97184	-	27636,59	38280,61751	16056,85092	259,0589278
A3O3exp(-BC3d)	-	3461,731726	-	98,72604465	3350,764894	-
A4O4exp(-BC4d)	61,84890912	2099,152904	164,3671659	-	9601,786163	50,0203063
A5O5exp(-BC5d)	32,42424986	5168,416916	29376,11817	87024,74631	-	32746,07321
A6O6exp(-BC6d)	1,671264266	56,7225936	-	365,1049183	5793,974374	-
Total	73541,91627	14804,88504	57177,07534	125769,1948	34827,89527	33055,15245
Bd = 1 / [Total]	1,35977E-05	6,75453E-05	1,74895E-05	7,95107E-06	2,87126E-05	3,02525E-05

**Ai pengulangan ke-9**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006364912	-	-	0,006312159	-	2,012677071	0,496850694
2	0,121097771	-	0,092800937	0,06590576	0,262293571	0,000699804	0,542797843	1,84230651
3	-	1,587782921	-	0,002461026	0,792521947	-	2,382765894	0,41968034
4	0,001619598	1,056108693	0,008765766	-	2,491071519	0,002146007	3,559711583	0,280921636
5	4,69369E-05	0,143744507	0,086604087	0,131541647	-	0,077662839	0,439600017	2,27479518
6	3,09056E-05	0,020152897	-	0,007049948	1,061518585	-	1,088752335	0,91848253

**Bd pengulangan ke-9**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,241824	-	-	24,49684164	-
A2O2exp(-BC2d)	73441,86921	-	27635,04624	38278,47918	16055,95399	259,0444569
A3O3exp(-BC3d)	-	3457,478808	-	98,60475457	3346,648305	-
A4O4exp(-BC4d)	61,75050509	2095,81307	164,1056513	-	9586,509346	49,94072204
A5O5exp(-BC5d)	32,48150627	5177,543573	29427,99204	87178,41909	-	32803,89791
A6O6exp(-BC6d)	1,668164308	56,61738123	-	364,4277004	5783,227373	-
Total	73537,76938	14802,69466	57227,14393	125919,9307	34796,83586	33112,88309
Bd = 1 / [Total]	1,35985E-05	6,75553E-05	1,74742E-05	7,94155E-06	2,87382E-05	3,01997E-05

**Ai pengulangan ke-10**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	2,006661798	-	-	0,006317793	-	2,012979591	0,496776025
2	0,1211046	-	0,092719745	0,065826866	0,262527692	0,000698584	0,542877487	1,842036232
3	-	1,588017868	-	0,00245808	0,793229346	-	2,383705295	0,419514947
4	0,001619689	1,056264968	0,008758097	-	2,493295032	0,002142266	3,562080051	0,280734848

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	4,69395E-05	0,143765777	0,086528316	0,131384182	-	0,077527438	0,439252652	2,276594107
6	3,09073E-05	0,020155879	-	0,007041508	1,062466089	-	1,089694384	0,917688496

**Bd pengulangan ke-10**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4014,638395	-	-	24,49316014	-
A2O2exp(-BC2d)	73431,09484	-	27630,99201	38272,8635	16053,59849	259,0064536
A3O3exp(-BC3d)	-	3456,116241	-	98,56589516	3345,329416	-
A4O4exp(-BC4d)	61,70944647	2094,41954	163,9965356	-	9580,135165	49,90751588
A5O5exp(-BC5d)	32,50719293	5181,638019	29451,26395	87247,36054	-	32829,83952
A6O6exp(-BC6d)	1,666722168	56,5684351	-	364,1126501	5778,227732	-
Total	73526,9782	14803,38063	57246,25249	125982,9026	34781,78396	33138,75349
Bd = 1 / [Total]	1,36005E-05	6,75521E-05	1,74684E-05	7,93759E-06	2,87507E-05	3,01762E-05

**Ai pengulangan ke-11**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006568811	-	-	0,006320527	-	2,012889338	0,496798299
2	0,121122374	-	0,092688796	0,065793963	0,262641301	0,000698039	0,542944472	1,841808973
3	-	1,587944281	-	0,002456852	0,793572618	-	2,383973751	0,419467706
4	0,001619927	1,056216022	0,008755173	-	2,494374011	0,002140593	3,563105726	0,280654035
5	4,69464E-05	0,143759115	0,086499433	0,13131851	-	0,077466915	0,43909092	2,277432658
6	3,09119E-05	0,020154945	-	0,007037989	1,062925874	-	1,09014972	0,917305194

**Bd pengulangan ke-11**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4014,818401	-	-	24,49425835	-
A2O2exp(-BC2d)	73422,03534	-	27627,58306	38268,14161	16051,61789	258,9744988
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,727053	-	98,55479579	3344,952703	-
A4O4exp(-BC4d)	61,6916828	2093,816641	163,9493276	-	9577,37743	49,89314951
A5O5exp(-BC5d)	32,51916648	5183,546601	29462,11189	87279,49684	-	32841,93192
A6O6exp(-BC6d)	1,666026009	56,5448075	-	363,9605669	5775,814272	-
Total	73517,91221	14804,4535	57253,64428	126010,1538	34774,25655	33150,79957
Bd = 1 / [Total]	1,36021E-05	6,75472E-05	1,74661E-05	7,93587E-06	2,87569E-05	3,01652E-05

**Ai pengulangan ke-12**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006423396	-	-	0,006321895	-	2,012745291	0,496833854
2	0,12113731	-	0,092676829	0,065779734	0,262698154	0,000697785	0,542989812	1,84165518
3	-	1,587829203	-	0,00245632	0,793744399	-	2,384029923	0,419457822
4	0,001620126	1,056139478	0,008754043	-	2,494913956	0,002139816	3,563567419	0,280617674
5	4,69522E-05	0,143748697	0,086488266	0,131290111	-	0,077438765	0,439012791	2,277837959
6	3,09157E-05	0,020153485	-	0,007036466	1,06315596	-	1,090376827	0,917114135

**Bd pengulangan ke-12**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,105731	-	-	24,49601134	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,90455	-	27625,27614	38264,9462	16050,27757	258,9528743
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,64563	-	98,55247367	3344,87389	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68369008	2093,545368	163,9280864	-	9576,136593	49,8866854
A5O5exp(-BC5d)	32,52495373	5184,469086	29467,35509	87295,02946	-	32847,7766
A6O6exp(-BC6d)	1,665679003	56,53303016	-	363,88476	5774,611266	-
Total	73511,77887	14805,29884	57256,55932	126022,4129	34770,39533	33156,61616
Bd = 1 / [Total]	1,36033E-05	6,75434E-05	1,74652E-05	7,9351E-06	2,87601E-05	3,01599E-05

**Ai pengulangan ke-13**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006308835	-	-	0,006322598	-	2,012631432	0,496861961
2	0,121147417	-	0,09267211	0,065773335	0,262727326	0,000697663	0,543017852	1,841560083
3	-	1,587738543	-	0,002456081	0,793832544	-	2,384027168	0,419458307
4	0,001620262	1,056079175	0,008753597	-	2,495191014	0,00213944	3,563783488	0,28060066
5	4,69561E-05	0,143740489	0,086483862	0,131277339	-	0,07742518	0,438973828	2,278040141
6	3,09183E-05	0,020152334	-	0,007035782	1,063274023	-	1,090493057	0,917016384

**Bd pengulangan ke-13**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,332875	-	-	24,49739714	-
A2O2exp(-BC2d)	73412,11359	-	27623,84966	38262,97032	16049,44878	258,9395028
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,649623	-	98,55258756	3344,877756	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67995024	2093,418438	163,9181476	-	9575,555999	49,8836608
A5O5exp(-BC5d)	32,52784065	5184,929261	29469,97062	87302,77779	-	32850,69218
A6O6exp(-BC6d)	1,665501467	56,5270046	-	363,8459754	5773,99578	-
Total	73507,98688	14805,8572	57257,73843	126028,1467	34768,37571	33159,51534
Bd = 1 / [Total]	1,3604E-05	6,75408E-05	1,74649E-05	7,93474E-06	2,87618E-05	3,01573E-05

**Ai pengulangan ke-14**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006233173	-	-	0,006322965	-	2,012556138	0,49688055
2	0,121153666	-	0,092670202	0,065770343	0,262742588	0,000697602	0,543034401	1,841503962
3	-	1,587678666	-	0,00245597	0,793878656	-	2,384013291	0,419460749
4	0,001620345	1,056039349	0,008753417	-	2,495335954	0,002139253	3,563888318	0,280592407
5	4,69585E-05	0,143735069	0,086482081	0,131271367	-	0,077418411	0,438953886	2,27814363
6	3,09199E-05	0,020151574	-	0,007035462	1,063335786	-	1,090553742	0,916965356

**Bd pengulangan ke-14**

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,483098	-	-	24,49831364	-
A2O2exp(-BC2d)	73409,87636	-	27623,00782	38261,80426	16048,95968	258,9316117
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,669737	-	98,5531612	3344,897225	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67813597	2093,356861	163,9133261	-	9575,27434	49,88219351

1	2	3	4	5	6	7
A5O5exp(-BC5d)	32,52931836	5185,164807	29471,30942	87306,74387	-	32852,18455
A6O6exp(-BC6d)	1,665408789	56,52385911	-	363,8257289	5773,674482	-
Total	73505,74923	14806,19836	57258,23056	126030,927	34767,30404	33160,99836
Bd = 1 / [Total]	1,36044E-05	6,75393E-05	1,74647E-05	7,93456E-06	2,87627E-05	3,01559E-05

**Ai pengulangan ke-15**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006186946	-	-	0,00632316	-	2,012510105	0,496891915
2	0,121157355	-	0,092669406	0,065768892	0,262750687	0,00069757	0,543043909	1,841471718
3	-	1,587642083	-	0,002455915	0,793903126	-	2,384001125	0,419462889
4	0,001620394	1,056015016	0,008753342	-	2,49541287	0,002139158	3,56394078	0,280588276
5	4,696E-05	0,143731757	0,086481338	0,131268471	-	0,077414949	0,438943474	2,278197669
6	3,09208E-05	0,02015111	-	0,007035307	1,063368562	-	1,090585899	0,916938318

**Bd pengulangan ke-15**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,574944	-	-	24,49887399	-
A2O2exp(-BC2d)	73408,591	-	27622,52416	38261,13432	16048,67867	258,9270779
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,687373	-	98,55366415	3344,914295	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67722805	2093,326046	163,9109132	-	9575,13339	49,88145923
A5O5exp(-BC5d)	32,53008998	5185,287803	29472,00849	87308,81485	-	32852,96383
A6O6exp(-BC6d)	1,665359682	56,5221924	-	363,8150009	5773,504235	-
Total	73504,46368	14806,39836	57258,44357	126032,3178	34766,72946	33161,77237
Bd = 1 / [Total]	1,36046E-05	6,75384E-05	1,74647E-05	7,93447E-06	2,87631E-05	3,01552E-05

**Ai pengulangan ke-16**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006568811	-	-	0,006320527	-	2,012889338	0,496798299
2	0,121122374	-	0,092688796	0,065793963	0,262641301	0,000698039	0,542944472	1,841808973
3	-	1,587944281	-	0,002456852	0,793572618	-	2,383973751	0,419467706
4	0,001619927	1,056216022	0,008755173	-	2,494374011	0,002140593	3,563105726	0,280654035
5	4,69464E-05	0,143759115	0,086499433	0,13131851	-	0,077466915	0,43909092	2,277432658
6	3,09119E-05	0,020154945	-	0,007037989	1,062925874	-	1,09014972	0,917305194

**Bd pengulangan ke-16**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4014,818401	-	-	24,49425835	-
A2O2exp(-BC2d)	73422,03534	-	27627,58306	38268,14161	16051,61789	258,9744988
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,727053	-	98,55479579	3344,952703	-
A4O4exp(-BC4d)	61,6916828	2093,816641	163,9493276	-	9577,37743	49,89314951
A5O5exp(-BC5d)	32,51916648	5183,546601	29462,11189	87279,49684	-	32841,93192
A6O6exp(-BC6d)	1,666026009	56,5448075	-	363,9605669	5775,814272	-
Total	73517,91221	14804,4535	57253,64428	126010,1538	34774,25655	33150,79957
Bd = 1 / [Total]	1,36021E-05	6,75472E-05	1,74661E-05	7,93587E-06	2,87569E-05	3,01652E-05

**Ai pengulangan ke-17**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006423396	-	-	0,006321895	-	2,012745291	0,496833854
2	0,12113731	-	0,092676829	0,065779734	0,262698154	0,000697785	0,542989812	1,84165518
3	-	1,587829203	-	0,00245632	0,793744399	-	2,384029923	0,419457822
4	0,001620126	1,056139478	0,008754043	-	2,494913956	0,002139816	3,563567419	0,280617674
5	4,69522E-05	0,143748697	0,086488266	0,131290111	-	0,077438765	0,439012791	2,277837959
6	3,09157E-05	0,020153485	-	0,007036466	1,06315596	-	1,090376827	0,917114135

**Bd pengulangan ke-17**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,105731	-	-	24,49601134	-
A2O2exp(-BC2d)	73415,90455	-	27625,27614	38264,9462	16050,27757	258,9528743
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,64563	-	98,55247367	3344,87389	-
A4O4exp(-BC4d)	61,68369008	2093,545368	163,9280864	-	9576,136593	49,8866854
A5O5exp(-BC5d)	32,52495373	5184,469086	29467,35509	87295,02946	-	32847,7766
A6O6exp(-BC6d)	1,665679003	56,53303016	-	363,88476	5774,611266	-
Total	73511,77887	14805,29884	57256,55932	126022,4129	34770,39533	33156,61616
Bd = 1 / [Total]	1,36033E-05	6,75434E-05	1,74652E-05	7,9351E-06	2,87601E-05	3,01599E-05

**Ai pengulangan ke-18**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006308835	-	-	0,006322598	-	2,012631432	0,496861961
2	0,121147417	-	0,09267211	0,065773335	0,262727326	0,000697663	0,543017852	1,841560083
3	-	1,587738543	-	0,002456081	0,793832544	-	2,384027168	0,419458307
4	0,001620262	1,056079175	0,008753597	-	2,495191014	0,00213944	3,563783488	0,28060066
5	4,69561E-05	0,143740489	0,086483862	0,131277339	-	0,07742518	0,438973828	2,278040141
6	3,09183E-05	0,020152334	-	0,007035782	1,063274023	-	1,090493057	0,917016384

**Bd pengulangan ke-18**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,332875	-	-	24,49739714	-
A2O2exp(-BC2d)	73412,11359	-	27623,84966	38262,97032	16049,44878	258,9395028
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,649623	-	98,55258756	3344,877756	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67995024	2093,418438	163,9181476	-	9575,555999	49,8836608
A5O5exp(-BC5d)	32,52784065	5184,929261	29469,97062	87302,77779	-	32850,69218
A6O6exp(-BC6d)	1,665501467	56,5270046	-	363,8459754	5773,99578	-
Total	73507,98688	14805,8572	57257,73843	126028,1467	34768,37571	33159,51534
Bd = 1 / [Total]	1,3604E-05	6,75408E-05	1,74649E-05	7,93474E-06	2,87618E-05	3,01573E-05

**Ai pengulangan ke-19**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	2,006233173	-	-	0,006322965	-	2,012556138	0,49688055
2	0,121153666	-	0,092670202	0,065770343	0,262742588	0,000697602	0,543034401	1,841503962
3	-	1,587678666	-	0,00245597	0,793878656	-	2,384013291	0,419460749
4	0,001620345	1,056039349	0,008753417	-	2,495335954	0,002139253	3,563888318	0,280592407

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	4,69585E-05	0,143735069	0,086482081	0,131271367	-	0,077418411	0,438953886	2,27814363
6	3,09199E-05	0,020151574	-	0,007035462	1,063335786	-	1,090553742	0,916965356

**Bd pengulangan ke-19**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,483098	-	-	24,49831364	-
A2O2exp(-BC2d)	73409,87636	-	27623,00782	38261,80426	16048,95968	258,9316117
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,669737	-	98,5531612	3344,897225	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67813597	2093,356861	163,9133261	-	9575,27434	49,88219351
A5O5exp(-BC5d)	32,52931836	5185,164807	29471,30942	87306,74387	-	32852,18455
A6O6exp(-BC6d)	1,665408789	56,52385911	-	363,8257289	5773,674482	-
Total	73505,74923	14806,19836	57258,23056	126030,927	34767,30404	33160,99836
Bd = 1 / [Total]	1,36044E-05	6,75393E-05	1,74647E-05	7,93456E-06	2,87627E-05	3,01559E-05

**Ai pengulangan ke-20**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006186946	-	-	0,00632316	-	2,012510105	0,496891915
2	0,121157355	-	0,092669406	0,065768892	0,262750687	0,00069757	0,543043909	1,841471718
3	-	1,587642083	-	0,002455915	0,793903126	-	2,384001125	0,419462889
4	0,001620394	1,056015016	0,008753342	-	2,49541287	0,002139158	3,56394078	0,280588276
5	4,696E-05	0,143731757	0,086481338	0,131268471	-	0,077414949	0,438943474	2,278197669
6	3,09208E-05	0,02015111	-	0,007035307	1,063368562	-	1,090585899	0,916938318

**Bd pengulangan ke-20**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,574944	-	-	24,49887399	-
A2O2exp(-BC2d)	73408,591	-	27622,52416	38261,13432	16048,67867	258,9270779
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,687373	-	98,55366415	3344,914295	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67722805	2093,326046	163,9109132	-	9575,13339	49,88145923
A5O5exp(-BC5d)	32,53008998	5185,287803	29472,00849	87308,81485	-	32852,96383
A6O6exp(-BC6d)	1,665359682	56,5221924	-	363,8150009	5773,504235	-
Total	73504,46368	14806,39836	57258,44357	126032,3178	34766,72946	33161,77237
Bd = 1 / [Total]	1,36046E-05	6,75384E-05	1,74647E-05	7,93447E-06	2,87631E-05	3,01552E-05

**Ai pengulangan ke-21**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006159847	-	-	0,006323264	-	2,012483111	0,49689858
2	0,121159474	-	0,092669061	0,065768166	0,262755029	0,000697554	0,543049283	1,841453494
3	-	1,587620638	-	0,002455888	0,793916247	-	2,383992773	0,419464359
4	0,001620423	1,056000752	0,008753309	-	2,495454111	0,002139108	3,563967702	0,280586157
5	4,69608E-05	0,143729815	0,086481016	0,131267022	-	0,077413142	0,438937956	2,278226308
6	3,09213E-05	0,020150837	-	0,007035229	1,063386136	-	1,090603124	0,916923836



**Bd pengulangan ke-21**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,628806	-	-	24,4992026	-
A2O2exp(-BC2d)	73407,86448	-	27622,25078	38260,75565	16048,51984	258,9245154
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,699479	-	98,5540094	3344,926013	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67676213	2093,310233	163,909675	-	9575,061059	49,88108242
A5O5exp(-BC5d)	32,53049891	5185,352986	29472,37898	87309,91239	-	32853,37682
A6O6exp(-BC6d)	1,66533338	56,52129972	-	363,8092549	5773,413051	-
Total	73503,73708	14806,5128	57258,53944	126033,0313	34766,41916	33162,18242
Bd = 1 / [Total]	1,36048E-05	6,75378E-05	1,74646E-05	7,93443E-06	2,87634E-05	3,01548E-05

**Ai pengulangan ke-22**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006144341	-	-	0,006323321	-	2,012467662	0,496902395
2	0,121160671	-	0,092668906	0,065767794	0,262757374	0,000697546	0,54305229	1,841443298
3	-	1,587608367	-	0,002455874	0,793923333	-	2,383987574	0,419465274
4	0,001620439	1,055992589	0,008753295	-	2,495476384	0,002139081	3,563981788	0,280585048
5	4,69613E-05	0,143728704	0,086480871	0,131266279	-	0,077412185	0,438935001	2,278241649
6	3,09216E-05	0,020150682	-	0,007035189	1,063395627	-	1,09061242	0,916916021

**Bd pengulangan ke-22**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,659635	-	-	24,49939069	-
A2O2exp(-BC2d)	73407,45804	-	27622,09785	38260,54381	16048,43098	258,9230817
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,707016	-	98,55422434	3344,933308	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67651838	2093,30196	163,9090272	-	9575,023216	49,88088528
A5O5exp(-BC5d)	32,53071796	5185,387902	29472,57744	87310,5003	-	32853,59804
A6O6exp(-BC6d)	1,665319185	56,52081796	-	363,806154	5773,363841	-
Total	73503,3306	14806,57733	57258,58431	126033,4045	34766,25074	33162,40201
Bd = 1 / [Total]	1,36048E-05	6,75376E-05	1,74646E-05	7,9344E-06	2,87635E-05	3,01546E-05

**Ai pengulangan ke-23**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006135598	-	-	0,006323351	-	2,012458949	0,496904546
2	0,121161341	-	0,092668833	0,065767599	0,262758647	0,000697541	0,543053961	1,841437632
3	-	1,587601448	-	0,002455867	0,793927179	-	2,383984494	0,419465816
4	0,001620448	1,055987987	0,008753288	-	2,495488473	0,002139067	3,563989263	0,280584459
5	4,69615E-05	0,143728078	0,086480804	0,131265891	-	0,077411672	0,438933406	2,278249928
6	3,09218E-05	0,020150594	-	0,007035168	1,063400779	-	1,090617463	0,916911781

**Bd pengulangan ke-23**

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,677019	-	-	24,49949674	-
A2O2exp(-BC2d)	73407,23216	-	27622,01285	38260,42608	16048,3816	258,922285
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,71148	-	98,55435166	3344,937629	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67638901	2093,29757	163,9086834	-	9575,003133	49,88078066

1	2	3	4	5	6	7
A5O5exp(-BC5d)	32,53083618	5185,406747	29472,68455	87310,8176	-	32853,71744
A6O6exp(-BC6d)	1,665311485	56,5205566	-	363,8044717	5773,337144	-
Total	73503,1047	14806,61337	57258,60608	126033,6025	34766,159	33162,5205
Bd = 1 / [Total]	1,36049E-05	6,75374E-05	1,74646E-05	7,93439E-06	2,87636E-05	3,01545E-05

**Ai pengulangan ke-24**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006130715	-	-	0,006323368	-	2,012454083	0,496905747
2	0,121161714	-	0,092668798	0,065767496	0,26275934	0,000697538	0,543054886	1,841434496
3	-	1,587597584	-	0,002455863	0,793929274	-	2,383982721	0,419466128
4	0,001620453	1,055985417	0,008753284	-	2,495495058	0,002139059	3,563993271	0,280584144
5	4,69617E-05	0,143727728	0,086480771	0,131265684	-	0,077411395	0,43893254	2,27825442
6	3,09219E-05	0,020150545	-	0,007035157	1,063403585	-	1,090620209	0,916909472

**Bd pengulangan ke-24**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,686729	-	-	24,49955599	-
A2O2exp(-BC2d)	73407,10718	-	27621,96582	38260,36094	16048,35427	258,9218442
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,71405	-	98,55442497	3344,940117	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67631965	2093,295215	163,9084991	-	9574,992365	49,88072456
A5O5exp(-BC5d)	32,53090032	5185,416971	29472,74266	87310,98975	-	32853,78221
A6O6exp(-BC6d)	1,665307292	56,5204143	-	363,8035558	5773,322609	-
Total	73502,97971	14806,63338	57258,61698	126033,7087	34766,10892	33162,58478
Bd = 1 / [Total]	1,36049E-05	6,75373E-05	1,74646E-05	7,93439E-06	2,87636E-05	3,01545E-05

**Ai pengulangan ke-25**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006128004	-	-	0,006323377	-	2,012451381	0,496906414
2	0,12116192	-	0,09266878	0,06576744	0,262759719	0,000697537	0,543055396	1,841432766
3	-	1,587595438	-	0,002455861	0,793930417	-	2,383981717	0,419466304
4	0,001620455	1,05598399	0,008753283	-	2,495498653	0,002139055	3,563995436	0,280583973
5	4,69617E-05	0,143727534	0,086480754	0,131265574	-	0,077411245	0,438932069	2,278256866
6	3,0922E-05	0,020150518	-	0,007035151	1,063405117	-	1,090621708	0,916908212

**Bd pengulangan ke-25**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,692121	-	-	24,49958888	-
A2O2exp(-BC2d)	73407,03822	-	27621,93987	38260,32499	16048,3392	258,9216009
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,715505	-	98,55446647	3344,941526	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67628219	2093,293944	163,9083995	-	9574,986549	49,88069426
A5O5exp(-BC5d)	32,53093524	5185,422537	29472,7743	87311,08348	-	32853,81748
A6O6exp(-BC6d)	1,665305003	56,52033662	-	363,8030558	5773,314675	-
Total	73502,91074	14806,64444	57258,62257	126033,766	34766,08154	33162,61978
Bd = 1 / [Total]	1,36049E-05	6,75372E-05	1,74646E-05	7,93438E-06	2,87637E-05	3,01544E-05

**Ai pengulangan ke-26**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006126505	-	-	0,006323382	-	2,012449887	0,496906783
2	0,121162033	-	0,092668771	0,06576741	0,262759926	0,000697536	0,543055677	1,841431814
3	-	1,587594252	-	0,00245586	0,793931043	-	2,383981155	0,419466403
4	0,001620457	1,055983201	0,008753282	-	2,495500618	0,002139053	3,563996611	0,280583881
5	4,69618E-05	0,143727427	0,086480746	0,131265514	-	0,077411164	0,438931812	2,278258201
6	3,0922E-05	0,020150503	-	0,007035148	1,063405954	-	1,090622527	0,916907523

**Bd pengulangan ke-26**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,695102	-	-	24,49960707	-
A2O2exp(-BC2d)	73407,00024	-	27621,92558	38260,3052	16048,3309	258,921467
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,71632	-	98,5544897	3344,942314	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67626185	2093,293254	163,9083455	-	9574,983392	49,88067782
A5O5exp(-BC5d)	32,5309543	5185,425576	29472,79157	87311,13464	-	32853,83673
A6O6exp(-BC6d)	1,665303752	56,52029416	-	363,8027825	5773,310337	-
Total	73502,87276	14806,65055	57258,62549	126033,7971	34766,06655	33162,63888
Bd = 1 / [Total]	1,36049E-05	6,75372E-05	1,74646E-05	7,93438E-06	2,87637E-05	3,01544E-05

**Ai pengulangan ke-27**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006125678	-	-	0,006323385	-	2,012449063	0,496906987
2	0,121162096	-	0,092668766	0,065767394	0,262760039	0,000697536	0,543055831	1,84143129
3	-	1,587593598	-	0,002455859	0,793931385	-	2,383980842	0,419466458
4	0,001620458	1,055982766	0,008753281	-	2,495501694	0,002139052	3,563997251	0,28058383
5	4,69618E-05	0,143727367	0,086480741	0,131265482	-	0,077411119	0,438931671	2,278258931
6	3,0922E-05	0,020150494	-	0,007035146	1,063406413	-	1,090622975	0,916907146

**Bd pengulangan ke-27**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,696746	-	-	24,4996171	-
A2O2exp(-BC2d)	73406,97935	-	27621,91772	38260,29431	16048,32633	258,9213933
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,716773	-	98,55450262	3344,942753	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67625078	2093,292878	163,9083161	-	9574,981672	49,88066886
A5O5exp(-BC5d)	32,53096472	5185,427237	29472,80101	87311,16261	-	32853,84726
A6O6exp(-BC6d)	1,665303067	56,52027092	-	363,8026329	5773,307963	-
Total	73502,85187	14806,6539	57258,62705	126033,8141	34766,05833	33162,64932
Bd = 1 / [Total]	1,36049E-05	6,75372E-05	1,74646E-05	7,93438E-06	2,87637E-05	3,01544E-05

**Ai pengulangan ke-28**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	2,006125223	-	-	0,006323386	-	2,01244861	0,496907099
2	0,12116213	-	0,092668764	0,065767385	0,262760101	0,000697536	0,543055916	1,841431002
3	-	1,587593238	-	0,002455859	0,793931573	-	2,383980669	0,419466488
4	0,001620458	1,055982526	0,008753281	-	2,495502284	0,002139051	3,5639976	0,280583803

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	4,69618E-05	0,143727335	0,086480739	0,131265464	-	0,077411095	0,438931594	2,27825933
6	3,0922E-05	0,02015049	-	0,007035146	1,063406664	-	1,090623221	0,91690694

**Bd pengulangan ke-28**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,697651	-	-	24,49962262	-
A2O2exp(-BC2d)	73406,96787	-	27621,9134	38260,28833	16048,32382	258,9213528
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,717024	-	98,55450977	3344,942996	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67624473	2093,292673	163,9083	-	9574,980734	49,88066397
A5O5exp(-BC5d)	32,53097043	5185,428146	29472,80618	87311,17792	-	32853,85302
A6O6exp(-BC6d)	1,665302692	56,52025818	-	363,8025509	5773,306663	-
Total	73502,84039	14806,65575	57258,62788	126033,8233	34766,05383	33162,65504
Bd = 1 / [Total]	1,36049E-05	6,75372E-05	1,74646E-05	7,93438E-06	2,87637E-05	3,01544E-05

**Ai pengulangan ke-29**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006124973	-	-	0,006323387	-	2,01244836	0,49690716
2	0,121162149	-	0,092668763	0,06576738	0,262760135	0,000697536	0,543055963	1,841430844
3	-	1,58759304	-	0,002455859	0,793931675	-	2,383980574	0,419466505
4	0,001620459	1,055982395	0,008753281	-	2,495502607	0,002139051	3,563997791	0,280583788
5	4,69618E-05	0,143727317	0,086480738	0,131265454	-	0,077411081	0,438931552	2,278259549
6	3,0922E-05	0,020150487	-	0,007035145	1,063406802	-	1,090623356	0,916906826

**Bd pengulangan ke-29**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,698149	-	-	24,49962566	-
A2O2exp(-BC2d)	73406,96156	-	27621,91103	38260,28504	16048,32244	258,9213306
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,717162	-	98,55451372	3344,94313	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67624142	2093,29256	163,9082912	-	9574,98022	49,8806613
A5O5exp(-BC5d)	32,53097355	5185,428644	29472,80901	87311,18631	-	32853,85618
A6O6exp(-BC6d)	1,665302487	56,52025121	-	363,802506	5773,30595	-
Total	73502,83408	14806,65677	57258,62833	126033,8284	34766,05137	33162,65817
Bd = 1 / [Total]	1,36049E-05	6,75372E-05	1,74646E-05	7,93438E-06	2,87637E-05	3,01544E-05

**Ai pengulangan ke-30**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	2,006124835	-	-	0,006323388	-	2,012448223	0,496907194
2	0,12116216	-	0,092668762	0,065767378	0,262760154	0,000697536	0,543055989	1,841430757
3	-	1,587592931	-	0,002455859	0,793931732	-	2,383980521	0,419466515
4	0,001620459	1,055982322	0,008753281	-	2,495502784	0,00213905	3,563997896	0,28058378
5	4,69618E-05	0,143727307	0,086480737	0,131265449	-	0,077411074	0,438931529	2,278259669
6	3,0922E-05	0,020150486	-	0,007035145	1,063406877	-	1,09062343	0,916906764

**Bd pengulangan ke-30**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	4015,698423	-	-	24,49962733	-
A2O2exp(-BC2d)	73406,9581	-	27621,90973	38260,28324	16048,32168	258,9213184
A3O3exp(-BC3d)	-	3455,717239	-	98,55451589	3344,943203	-
A4O4exp(-BC4d)	61,67623961	2093,292499	163,9082864	-	9574,979939	49,88065983
A5O5exp(-BC5d)	32,53097526	5185,428917	29472,81056	87311,1909	-	32853,85791
A6O6exp(-BC6d)	1,665302374	56,52024738	-	363,8024814	5773,305559	-
Total	73502,83062	14806,65732	57258,62857	126033,8311	34766,05001	33162,65988
Bd = 1 / [Total]	1,36049E-05	6,75372E-05	1,74646E-05	7,93438E-06	2,87637E-05	3,01544E-05

# LAMPIRAN VI

Perhitungan Pengulangan Matriks Ai Dan Bd DCGR  
2025 Fungsi Hambatan Pangkat

## LAMPIRAN VI Perhitungan Pengulangan Matriks Ai Dan Bd DCGR 2025 Fungsi Hambatan Pangkat

**nilai awal A1=A2=A3=A4=A5 = 1**

**Bd pengulangan ke-1**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	9,379065351	-	-	4,533213096	-
A2O2exp(-BC2d)	55,89823798	-	45,47919272	48,4430806	41,33913925	25,14840446
A3O3exp(-BC3d)	-	16,37847239	-	9,534236711	16,26418478	-
A4O4exp(-BC4d)	11,45832076	18,85718396	12,7976504	-	27,24759768	11,20733259
A5O5exp(-BC5d)	20,13712507	32,82551283	42,96666266	54,00234521	-	43,84269588
A6O6exp(-BC6d)	4,438747218	5,951426457	-	7,354514791	11,80064611	-
Total	91,93243103	83,39166099	101,2435058	119,3341773	101,1847809	80,19843293
Bd = 1 / [Total]	0,010877554	0,011991607	0,009877177	0,008379829	0,009882909	0,012469072

**Ai pengulangan ke-2**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,514686998	-	-	0,295035179	-	0,809722178	1,234991492
2	0,102978498	-	0,170942536	0,154860884	0,467420503	0,061811188	0,958013609	1,043826508
3	-	0,488539846	-	0,095358676	0,575364325	-	1,159262847	0,862617139
4	0,052763286	0,449367397	0,120234767	-	0,770082001	0,068852758	1,461300209	0,684322081
5	0,038768059	0,327040825	0,168770747	0,180405907	-	0,112611323	0,82759686	1,20831778
6	0,037632102	0,261115711	-	0,108196607	0,614047193	-	1,020991613	0,979439975

**Bd pengulangan ke-2**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,58306591	-	-	5,598479604	-
A2O2exp(-BC2d)	58,34806255	-	47,47238692	50,56617166	43,15088937	26,25057121
A3O3exp(-BC3d)	-	14,12835099	-	8,224395993	14,02976454	-
A4O4exp(-BC4d)	7,841181907	12,90438737	8,757714755	-	18,64613275	7,669425159
A5O5exp(-BC5d)	24,33204625	39,66365078	51,91738242	65,25199385	-	52,97590894
A6O6exp(-BC6d)	4,347486465	5,829064981	-	7,203305784	11,55802453	-
Total	94,86877718	84,10852003	108,1474841	131,2458673	92,98329079	86,8959053
Bd = 1 / [Total]	0,010540876	0,011889402	0,009246632	0,007619288	0,01075462	0,011508022

**Ai pengulangan ke-3**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,510300308	-	-	0,321058436	-	0,831358745	1,202850161
2	0,099791142	-	0,160029813	0,140805928	0,508648821	0,057047112	0,966322816	1,034850863
3	-	0,484376008	-	0,086704057	0,62611371	-	1,197193775	0,835286669
4	0,051130175	0,445537427	0,112559154	-	0,838006247	0,063545955	1,510778958	0,661910199
5	0,037568123	0,324253447	0,157996667	0,164032521	-	0,103931843	0,787782602	1,269385738
6	0,036467326	0,258890215	-	0,098376835	0,668208559	-	1,061942935	0,941670185

**Bd pengulangan ke-3**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,28161027	-	-	5,452776104	-
A2O2exp(-BC2d)	57,84633982	-	47,06418184	50,13136377	42,77984393	26,02484806
A3O3exp(-BC3d)	-	13,68071964	-	7,963820819	13,58525672	-
A4O4exp(-BC4d)	7,584379367	12,48176238	8,470895317	-	18,03546279	7,418247737
A5O5exp(-BC5d)	25,56177938	41,66823784	54,54126881	68,54980684	-	55,65329288
A6O6exp(-BC6d)	4,179835914	5,604280853	-	6,925527304	11,1123166	-
Total	95,17233448	84,71661098	110,076346	133,5705187	90,96565615	89,09638868
Bd = 1 / [Total]	0,010507255	0,01180406	0,009084604	0,007486682	0,01099316	0,011223799

**Ai pengulangan ke-4**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,506637402	-	-	0,32817957	-	0,834816972	1,197867357
2	0,099472853	-	0,157225619	0,138355352	0,519930743	0,055638175	0,970622742	1,030266402
3	-	0,480899185	-	0,085195066	0,640001025	-	1,206095276	0,829121894
4	0,050967092	0,442339385	0,110586786	-	0,856593377	0,061976511	1,522463151	0,656830347
5	0,037448297	0,321925975	0,1552281	0,161177711	-	0,101364957	0,777145041	1,28676109
6	0,036351012	0,257031916	-	0,096664692	0,683029545	-	1,073077164	0,931899432

**Bd pengulangan ke-4**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,23487622	-	-	5,430187989	-
A2O2exp(-BC2d)	57,59007651	-	46,85568424	49,90927835	42,59032625	25,90955617
A3O3exp(-BC3d)	-	13,57975005	-	7,905044403	13,4849917	-
A4O4exp(-BC4d)	7,526172802	12,38597069	8,405885156	-	17,89704905	7,361316154
A5O5exp(-BC5d)	25,91166901	42,23859268	55,28782969	69,4881166	-	56,41507516
A6O6exp(-BC6d)	4,136466012	5,546130935	-	6,853668157	10,9970154	-
Total	95,16438434	84,98532058	110,5493991	134,1561075	90,39957038	89,68594748
Bd = 1 / [Total]	0,010508133	0,011766738	0,00904573	0,007454003	0,011061999	0,011150019

**Ai pengulangan ke-5**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,505035498	-	-	0,330234644	-	0,835270142	1,197217463
2	0,099481163	-	0,156552834	0,137751434	0,52318657	0,055272432	0,972244433	1,028547931
3	-	0,479378661	-	0,084823191	0,644008737	-	1,208210589	0,827670283
4	0,05097135	0,440940781	0,110113573	-	0,861957399	0,061569103	1,525552205	0,655500347
5	0,037451426	0,320908098	0,154563862	0,160474174	-	0,100698625	0,774096185	1,291829129
6	0,036354049	0,256219223	-	0,096242753	0,687306703	-	1,076122728	0,929262039

**Bd pengulangan ke-5**

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22878082	-	-	5,42724188	-
A2O2exp(-BC2d)	57,49401705	-	46,77752959	49,82603035	42,51928616	25,86633938
A3O3exp(-BC3d)	-	13,55597487	-	7,891204393	13,46138241	-
A4O4exp(-BC4d)	7,510933233	12,36089063	8,388864278	-	17,86080973	7,346410399



1	2	3	4	5	6	7
A5O5exp(-BC5d)	26,01372474	42,40495365	55,5055864	69,76180257	-	56,63727163
A6O6exp(-BC6d)	4,12475929	5,530434683	-	6,834271409	10,96589246	-
Total	95,14343431	85,08103465	110,6719803	134,3133087	90,23461265	89,85002141
Bd = 1 / [Total]	0,010510447	0,011753501	0,009035711	0,007445279	0,011082222	0,011129658

**Ai pengulangan ke-6**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504467345	-	-	0,330838346	-	0,835305691	1,197166512
2	0,099503068	-	0,156379434	0,137590208	0,524143007	0,0551715	0,972787218	1,027974034
3	-	0,478839372	-	0,084723913	0,645186049	-	1,208749334	0,827301387
4	0,050982574	0,440444734	0,10999161	-	0,863533142	0,061456672	1,526408731	0,655132521
5	0,037459672	0,320547084	0,154392666	0,160286354	-	0,100514741	0,773200517	1,293325571
6	0,036362054	0,255930983	-	0,096130109	0,688563168	-	1,076986313	0,928516907

**Bd pengulangan ke-6**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22830295	-	-	5,427010908	-
A2O2exp(-BC2d)	57,46193718	-	46,75142919	49,79822897	42,49556173	25,85190677
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54993292	-	7,887687252	13,45538262	-
A4O4exp(-BC4d)	7,506718564	12,35395447	8,38415697	-	17,85078736	7,342288051
A5O5exp(-BC5d)	26,04385878	42,45407513	55,56988352	69,84261395	-	56,70287969
A6O6exp(-BC6d)	4,121451836	5,526000083	-	6,828791323	10,95709942	-
Total	95,13396636	85,11226554	110,7054697	134,3573215	90,18584203	89,89707451
Bd = 1 / [Total]	0,010511493	0,011749188	0,009032977	0,00744284	0,011088215	0,011123833

**Ai pengulangan ke-7**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504282237	-	-	0,331017256	-	0,835299493	1,197175394
2	0,099512971	-	0,156332128	0,137545137	0,524426452	0,055142622	0,972959311	1,02779221
3	-	0,478663668	-	0,084696159	0,645534952	-	1,208894779	0,827201852
4	0,050987648	0,440283118	0,109958336	-	0,864000122	0,061424505	1,526653729	0,655027385
5	0,0374634	0,320429463	0,154345961	0,160233847	-	0,10046213	0,772934802	1,293770183
6	0,036365672	0,255837072	-	0,096098619	0,688935528	-	1,077236892	0,928300922

**Bd pengulangan ke-7**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22838626	-	-	5,427051174	-
A2O2exp(-BC2d)	57,45177355	-	46,74315999	49,78942087	42,48804529	25,84733419
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54830269	-	7,886738265	13,45376377	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505513882	12,3519719	8,382811475	-	17,84792265	7,341109756
A5O5exp(-BC5d)	26,05281199	42,46866974	55,58898701	69,86662404	-	56,72237267
A6O6exp(-BC6d)	4,120493136	5,524714668	-	6,827202863	10,95455066	-
Total	95,13059255	85,12204526	110,7149585	134,369986	90,17133355	89,91081662
Bd = 1 / [Total]	0,010511866	0,011747838	0,009032203	0,007442138	0,011089999	0,011122132

**Ai pengulangan ke-8**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,5042243	-	-	0,331070516	-	0,835294816	1,197182097
2	0,0995165	-	0,15631873	0,137532173	0,524510832	0,055134194	0,973012429	1,027736101
3	-	0,478608674	-	0,084688177	0,645638818	-	1,208935668	0,827173874
4	0,050989456	0,440232533	0,109948912	-	0,864139139	0,061415117	1,526725158	0,654996739
5	0,037464729	0,320392649	0,154332732	0,160218745	-	0,100446776	0,772855631	1,293902716
6	0,036366962	0,255807679	-	0,096089562	0,689046377	-	1,07731058	0,928237426

**Bd pengulangan ke-8**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22844913	-	-	5,427081561	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44863714	-	46,74060819	49,78670277	42,48572578	25,84592314
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54784445	-	7,886471515	13,45330873	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505162733	12,35139401	8,382419282	-	17,84708763	7,340766299
A5O5exp(-BC5d)	26,05548082	42,4730202	55,59468151	69,87378113	-	56,72818328
A6O6exp(-BC6d)	4,120211294	5,524336778	-	6,826735882	10,95380137	-
Total	95,12949199	85,12504457	110,717709	134,3736913	90,16700508	89,91487271
Bd = 1 / [Total]	0,010511987	0,011747424	0,009031979	0,007441933	0,011090531	0,011121631

**Ai pengulangan ke-9**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504206534	-	-	0,331086409	-	0,835292944	1,197184781
2	0,099517652	-	0,156314846	0,13752838	0,524536011	0,055131707	0,973028597	1,027719024
3	-	0,47859181	-	0,084685842	0,645669812	-	1,208947464	0,827165803
4	0,050990046	0,440217022	0,109946181	-	0,864180622	0,061412346	1,526746218	0,654987704
5	0,037465163	0,32038136	0,154328898	0,160214327	-	0,100442244	0,772831993	1,293942292
6	0,036367383	0,255798666	-	0,096086912	0,689079455	-	1,077332415	0,928218613

**Bd pengulangan ke-9**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,2284743	-	-	5,427093729	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44768259	-	46,73983156	49,78587552	42,48501985	25,84549369
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54771227	-	7,886394569	13,45317747	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505059207	12,35122363	8,382303655	-	17,84684145	7,340665041
A5O5exp(-BC5d)	26,05627777	42,47431932	55,59638198	69,87591835	-	56,72991841
A6O6exp(-BC6d)	4,120127784	5,524224809	-	6,826597516	10,95357936	-
Total	95,12914735	85,12595433	110,7185172	134,374786	90,16571186	89,91607714
Bd = 1 / [Total]	0,010512025	0,011747299	0,009031913	0,007441872	0,01109069	0,011121482

**Ai pengulangan ke-10**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,504201146	-	-	0,331091158	-	0,835292304	1,197185699
2	0,099518012	-	0,156313705	0,13752726	0,524543535	0,055130969	0,973033481	1,027713866
3	-	0,478586696	-	0,084685152	0,645679072	-	1,208950919	0,827163439
4	0,050990231	0,440212318	0,109945378	-	0,864193017	0,061411524	1,526752467	0,654985023

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0,037465298	0,320377936	0,154327772	0,160213022	-	0,100440899	0,772824927	1,293954122
6	0,036367515	0,255795932	-	0,096086129	0,689089338	-	1,077338914	0,928213014

**Bd pengulangan ke-10**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,2284829	-	-	5,427097887	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44739424	-	46,73959696	49,78562563	42,4848066	25,84536396
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54767354	-	7,886372025	13,45313901	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505028486	12,35117307	8,382269343	-	17,8467684	7,340634993
A5O5exp(-BC5d)	26,05651599	42,47470763	55,59689025	69,87655717	-	56,73043705
A6O6exp(-BC6d)	4,120102932	5,524191487	-	6,826556338	10,95351328	-
Total	95,12904165	85,12622864	110,7187566	134,3751112	90,16532518	89,91643601
Bd = 1 / [Total]	0,010512037	0,011747261	0,009031893	0,007441854	0,011090738	0,011121437

**Ai pengulangan ke-11**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504199521	-	-	0,331092578	-	0,835292099	1,197185992
2	0,099518123	-	0,156313367	0,137526927	0,524545784	0,055130749	0,97303495	1,027712314
3	-	0,478585153	-	0,084684947	0,645681841	-	1,208951941	0,82716274
4	0,050990287	0,440210899	0,109945141	-	0,864196723	0,061411279	1,526754329	0,654984225
5	0,03746534	0,320376904	0,154327438	0,160212634	-	0,100440498	0,772822814	1,29395766
6	0,036367555	0,255795108	-	0,096085897	0,689092293	-	1,077340853	0,928211343

**Bd pengulangan ke-11**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848566	-	-	5,427099218	-
A2O2exp(-BC2d)	57,4473075	-	46,73952638	49,78555046	42,48474245	25,84532493
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54766209	-	7,886365359	13,45312764	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505019336	12,35115802	8,382259123	-	17,84674664	7,340626043
A5O5exp(-BC5d)	26,05658723	42,47482376	55,59704226	69,87674823	-	56,73059216
A6O6exp(-BC6d)	4,120095518	5,524181546	-	6,826544053	10,95349357	-
Total	95,12900958	85,12631107	110,7188278	134,3752081	90,16520952	89,91654314
Bd = 1 / [Total]	0,01051204	0,011747249	0,009031888	0,007441849	0,011090752	0,011121424

**Ai pengulangan ke-12**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504199033	-	-	0,331093003	-	0,835292035	1,197186083
2	0,099518156	-	0,156313267	0,137526828	0,524546457	0,055130683	0,973035391	1,027711848
3	-	0,47858469	-	0,084684886	0,645682669	-	1,208952245	0,827162532
4	0,050990304	0,440210473	0,10994507	-	0,864197832	0,061411205	1,526754884	0,654983986
5	0,037465353	0,320376594	0,154327339	0,160212518	-	0,100440378	0,772822182	1,293958718
6	0,036367567	0,25579486	-	0,096085827	0,689093177	-	1,077341432	0,928210844

**Bd pengulangan ke-12**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848651	-	-	5,427099631	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44728146	-	46,7395052	49,78552789	42,4847232	25,84531322
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54765869	-	7,886363378	13,45312426	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505016605	12,35115352	8,382256073	-	17,84674014	7,340623372
A5O5exp(-BC5d)	26,05660854	42,47485851	55,59708774	69,87680538	-	56,73063856
A6O6exp(-BC6d)	4,120093303	5,524178576	-	6,826540383	10,95348768	-
Total	95,12899991	85,1263358	110,718849	134,375237	90,16517492	89,91657516
Bd = 1 / [Total]	0,010512042	0,011747246	0,009031886	0,007441847	0,011090757	0,01112142

**Ai pengulangan ke-13**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504198886	-	-	0,33109313	-	0,835292016	1,197186111
2	0,099518166	-	0,156313237	0,137526798	0,524546658	0,055130663	0,973035523	1,027711709
3	-	0,478584551	-	0,084684867	0,645682917	0	1,208952336	0,82716247
4	0,05099031	0,440210345	0,109945049	-	0,864198163	0,061411184	1,52675505	0,654983915
5	0,037465356	0,320376501	0,154327309	0,160212484	-	0,100440343	0,772821993	1,293959035
6	0,036367571	0,255794786	-	0,096085807	0,689093442	-	1,077341605	0,928210695

**Bd pengulangan ke-13**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848677	-	-	5,427099757	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44727366	-	46,73949885	49,78552113	42,48471743	25,84530971
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54765767	-	7,886362787	13,45312325	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505015789	12,35115218	8,382255162	-	17,8467382	7,340622574
A5O5exp(-BC5d)	26,05661492	42,4748689	55,59710135	69,87682248	-	56,73065245
A6O6exp(-BC6d)	4,12009264	5,524177688	-	6,826539286	10,95348592	-
Total	95,12899701	85,12634321	110,7188554	134,3752457	90,16516456	89,91658473
Bd = 1 / [Total]	0,010512042	0,011747245	0,009031885	0,007441847	0,011090758	0,011121419

**Ai pengulangan ke-14**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504198842	-	-	0,331093168	-	0,83529201	1,197186119
2	0,099518169	-	0,156313228	0,13752679	0,524546719	0,055130657	0,973035563	1,027711667
3	-	0,478584509	-	0,084684862	0,645682991	-	1,208952363	0,827162451
4	0,050990311	0,440210307	0,109945043	-	0,864198262	0,061411177	1,5267551	0,654983894
5	0,037465357	0,320376473	0,154327301	0,160212474	-	0,100440332	0,772821936	1,29395913
6	0,036367572	0,255794763	-	0,096085801	0,689093521	-	1,077341657	0,92821065

**Bd pengulangan ke-14**

Zona d	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848685	-	-	5,427099795	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44727132	-	46,73949695	49,7855191	42,4847157	25,84530866
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54765737	-	7,886362611	13,45312295	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505015545	12,35115178	8,382254889	-	17,84673762	7,340622335

1	2	3	4	5	6	7
A5O5exp(-BC5d)	26,05661683	42,47487201	55,59710542	69,8768276	-	56,7306566
A6O6exp(-BC6d)	4,120092442	5,524177422	-	6,826538957	10,9534854	-
Total	95,12899613	85,12634543	110,7188573	134,3752483	90,16516147	89,9165876
Bd = 1 / [Total]	0,010512042	0,011747245	0,009031885	0,007441847	0,011090758	0,011121418

**Ai pengulangan ke-15**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504198829	-	-	0,331093179	-	0,835292008	1,197186122
2	0,09951817	-	0,156313225	0,137526787	0,524546737	0,055130656	0,973035575	1,027711654
3	-	0,478584497	-	0,08468486	0,645683014	-	1,208952371	0,827162446
4	0,050990312	0,440210295	0,109945041	-	0,864198292	0,061411175	1,526755115	0,654983887
5	0,037465358	0,320376464	0,154327298	0,160212471	-	0,100440329	0,772821919	1,293959158
6	0,036367572	0,255794757	-	0,096085799	0,689093545	-	1,077341672	0,928210637

**Bd pengulangan ke-15**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848687	-	-	5,427099806	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44727062	-	46,73949638	49,7855185	42,48471518	25,84530834
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54765728	-	7,886362558	13,45312286	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505015472	12,35115166	8,382254808	-	17,84673745	7,340622264
A5O5exp(-BC5d)	26,0566174	42,47487294	55,59710664	69,87682913	-	56,73065785
A6O6exp(-BC6d)	4,120092383	5,524177343	-	6,826538859	10,95348524	-
Total	95,12899587	85,1263461	110,7188578	134,375249	90,16516054	89,91658845
Bd = 1 / [Total]	0,010512042	0,011747244	0,009031885	0,007441847	0,011090758	0,011121418

**Ai pengulangan ke-16**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504199521	-	-	0,331092578	-	0,835292099	1,197185992
2	0,099518123	-	0,156313367	0,137526927	0,524545784	0,055130749	0,97303495	1,027712314
3	-	0,478585153	-	0,084684947	0,645681841	-	1,208951941	0,82716274
4	0,050990287	0,440210899	0,109945141	-	0,864196723	0,061411279	1,526754329	0,654984225
5	0,03746534	0,320376904	0,154327438	0,160212634	-	0,100440498	0,772822814	1,29395766
6	0,036367555	0,255795108	-	0,096085897	0,689092293	-	1,077340853	0,928211343

**Bd pengulangan ke-16**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848566	-	-	5,427099218	-
A2O2exp(-BC2d)	57,4473075	-	46,73952638	49,78555046	42,48474245	25,84532493
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54766209	-	7,886365359	13,45312764	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505019336	12,35115802	8,382259123	-	17,84674664	7,340626043
A5O5exp(-BC5d)	26,05658723	42,47482376	55,59704226	69,87674823	-	56,73059216
A6O6exp(-BC6d)	4,120095518	5,524181546	-	6,826544053	10,95349357	-
Total	95,12900958	85,12631107	110,7188278	134,3752081	90,16520952	89,91654314
Bd = 1 / [Total]	0,01051204	0,011747249	0,009031888	0,007441849	0,011090752	0,011121424

**Ai pengulangan ke-17**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504199033	-	-	0,331093003	-	0,835292035	1,197186083
2	0,099518156	-	0,156313267	0,137526828	0,524546457	0,055130683	0,973035391	1,027711848
3	-	0,47858469	-	0,084684886	0,645682669	-	1,208952245	0,827162532
4	0,050990304	0,440210473	0,10994507	-	0,864197832	0,061411205	1,526754884	0,654983986
5	0,037465353	0,320376594	0,154327339	0,160212518	-	0,100440378	0,772822182	1,293958718
6	0,036367567	0,25579486	-	0,096085827	0,689093177	-	1,077341432	0,928210844

**Bd pengulangan ke-17**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848651	-	-	5,427099631	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44728146	-	46,7395052	49,78552789	42,4847232	25,84531322
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54765869	-	7,886363378	13,45312426	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505016605	12,35115352	8,382256073	-	17,84674014	7,340623372
A5O5exp(-BC5d)	26,05660854	42,47485851	55,59708774	69,87680538	-	56,73063856
A6O6exp(-BC6d)	4,120093303	5,524178576	-	6,826540383	10,95348768	-
Total	95,12899991	85,1263358	110,718849	134,375237	90,16517492	89,91657516
Bd = 1 / [Total]	0,010512042	0,011747246	0,009031886	0,007441847	0,011090757	0,01112142

**Ai pengulangan ke-18**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504198886	-	-	0,33109313	-	0,835292016	1,197186111
2	0,099518166	-	0,156313237	0,137526798	0,524546658	0,055130663	0,973035523	1,027711709
3	-	0,478584551	-	0,084684867	0,645682917	-	1,208952336	0,82716247
4	0,05099031	0,440210345	0,109945049	-	0,864198163	0,061411184	1,52675505	0,654983915
5	0,037465356	0,320376501	0,154327309	0,160212484	-	0,100440343	0,772821993	1,293959035
6	0,036367571	0,255794786	-	0,096085807	0,689093442	-	1,077341605	0,928210695

**Bd pengulangan ke-18**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848677	-	-	5,427099757	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44727366	-	46,73949885	49,78552113	42,48471743	25,84530971
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54765767	-	7,886362787	13,45312325	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505015789	12,35115218	8,382255162	-	17,8467382	7,340622574
A5O5exp(-BC5d)	26,05661492	42,4748689	55,59710135	69,87682248	-	56,73065245
A6O6exp(-BC6d)	4,12009264	5,524177688	-	6,826539286	10,95348592	-
Total	95,12899701	85,12634321	110,718854	134,3752457	90,16516456	89,91658473
Bd = 1 / [Total]	0,010512042	0,011747245	0,009031885	0,007441847	0,011090758	0,011121419

**Ai pengulangan ke-19**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	0,504198842	-	-	0,331093168	-	0,83529201	1,197186119
2	0,099518169	-	0,156313228	0,13752679	0,524546719	0,055130657	0,973035563	1,027711667
3	-	0,478584509	-	0,084684862	0,645682991	-	1,208952363	0,827162451
4	0,050990311	0,440210307	0,109945043	-	0,864198262	0,061411177	1,5267551	0,654983894

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0,037465357	0,320376473	0,154327301	0,160212474	-	0,100440332	0,772821936	1,29395913
6	0,036367572	0,255794763	-	0,096085801	0,689093521	-	1,077341657	0,92821065

**Bd pengulangan ke-19**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848685	-	-	5,427099795	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44727132	-	46,73949695	49,7855191	42,4847157	25,84530866
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54765737	-	7,886362611	13,45312295	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505015545	12,35115178	8,382254889	-	17,84673762	7,340622335
A5O5exp(-BC5d)	26,05661683	42,47487201	55,59710542	69,8768276	-	56,7306566
A6O6exp(-BC6d)	4,120092442	5,524177422	-	6,826538957	10,9534854	-
Total	95,12899613	85,12634543	110,7188573	134,3752483	90,16516147	89,9165876
Bd = 1 / [Total]	0,010512042	0,011747245	0,009031885	0,007441847	0,011090758	0,011121418

**Ai pengulangan ke-20**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504198829	-	-	0,331093179	-	0,835292008	1,197186122
2	0,09951817	-	0,156313225	0,137526787	0,524546737	0,055130656	0,973035575	1,027711654
3	-	0,478584497	-	0,08468486	0,645683014	-	1,208952371	0,827162446
4	0,050990312	0,440210295	0,109945041	-	0,864198292	0,061411175	1,526755115	0,654983887
5	0,037465358	0,320376464	0,154327298	0,160212471	-	0,100440329	0,772821919	1,293959158
6	0,036367572	0,255794757	-	0,096085799	0,689093545	-	1,077341672	0,928210637

**Bd pengulangan ke-20**

Zona d	1	2	3	4	5	6
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848687	-	-	5,427099806	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44727062	-	46,73949638	49,7855185	42,48471518	25,84530834
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54765728	-	7,886362558	13,45312286	-
A4O4exp(-BC4d)	7,505015472	12,35115166	8,382254808	-	17,84673745	7,340622264
A5O5exp(-BC5d)	26,0566174	42,47487294	55,59710664	69,87682913	-	56,73065785
A6O6exp(-BC6d)	4,120092383	5,524177343	-	6,826538859	10,95348524	-
Total	95,12899587	85,1263461	110,7188578	134,375249	90,16516054	89,91658845
Bd = 1 / [Total]	0,010512042	0,011747244	0,009031885	0,007441847	0,011090758	0,011121418

**Ai pengulangan ke-21**

Zona i	B1D1exp(-BCi1)	B2D2exp(-BCi2)	B3D3exp(-BCi3)	B4D4exp(-BCi4)	B5D5exp(-BCi5)	B6D6exp(-BCi6)	total	Ai=1/[Total]
1	-	0,504198825	-	-	0,331093183	-	0,835292008	1,197186123
2	0,099518171	-	0,156313224	0,137526786	0,524546742	0,055130655	0,973035578	1,02771165
3	-	0,478584493	-	0,08468486	0,64568302	-	1,208952373	0,827162444
4	0,050990312	0,440210292	0,10994504	-	0,864198301	0,061411174	1,526755119	0,654983885
5	0,037465358	0,320376462	0,154327297	0,16021247	-	0,100440328	0,772821914	1,293959166
6	0,036367573	0,255794755	-	0,096085798	0,689093552	-	1,077341677	0,928210633

**Bd pengulangan ke-21**

<b>Zona d</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
A1O1exp(-BC1d)	-	11,22848688	-	-	5,42709981	-
A2O2exp(-BC2d)	57,44727041	-	46,73949621	49,78551832	42,48471503	25,84530825
A3O3exp(-BC3d)	-	13,54765725	-	7,886362542	13,45312284	-
A4O4exp(-BC4d)	7,50501545	12,35115162	8,382254783	-	17,8467374	7,340622242
A5O5exp(-BC5d)	26,05661757	42,47487322	55,597107	69,87682959	-	56,73065822
A6O6exp(-BC6d)	4,120092365	5,524177319	-	6,82653883	10,95348519	-
<b>Total</b>	<b>95,1289958</b>	<b>85,12634629</b>	<b>110,718858</b>	<b>134,3752493</b>	<b>90,16516026</b>	<b>89,91658871</b>
<b>Bd = 1 / [Total]</b>	<b>0,010512042</b>	<b>0,011747244</b>	<b>0,009031885</b>	<b>0,007441847</b>	<b>0,011090758</b>	<b>0,011121418</b>



# LAMPIRAN VII

Perhitungan Pengulangan MAT Model

Furness tahun 2016

## LAMPIRAN VII Perhitungan Pengulangan MAT Model Furness tahun 2016

### MAT AWAL

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	229144	-	-	30578	-	259722	279786	1,0773
KNO	206663	-	153561	189434	499809	86342	1135809	1190161	1,0479
PDG	-	155467	-	321	287113	-	442901	360412	0,8138
PKU	8925	168262	10751	-	267185	9720	464843	490691	1,0556
BTH	36263	476098	261172	234097	-	83827	1091457	1099866	1,0077
PLM	150	86661	-	5494	146346	-	238651	212467	0,8903
dd	252001	1115632	425484	429346	1231031	179889	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0551	0,9218	0,9895	1,1059	1,0134	1,0884			1

### Pengulangan ke-1

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	246846	-	-	32940	-	279786	279786	1,0000
KNO	216553	-	160909	198499	523727	90474	1190161	1190161	1,0000
PDG	-	126512	-	261	233639	-	360412	360412	1,0000
PKU	9421	177618	11349	-	282042	10260	490691	490691	1,0000
BTH	36542	479766	263184	235901	-	84473	1099866	1099866	1,0000
PLM	134	77153	-	4891	130289	-	212467	212467	1,0000
dd	262650	1107895	435442	439552	1202637	185207	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0123	0,9282	0,9668	1,0802	1,0373	1,0572			1

### Pengulangan ke-2

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	229130	-	-	34169	-	263299	279786	1,0626
KNO	219221	-	155572	214417	543271	95648	1228128	1190161	0,9691
PDG	-	117432	-	282	242358	-	360072	360412	1,0009
PKU	9537	164871	10972	-	292567	10847	488795	490691	1,0039
BTH	36993	445334	254455	254818	-	89304	1080902	1099866	1,0175
PLM	135	71616	-	5283	135151	-	212186	212467	1,0013
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

### Pengulangan ke-3

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BTJ	-	243477	-	-	36309	-	279786	279786	1,0000
KNO	212443	-	150763	207788	526476	92691	1190161	1190161	1,0000
PDG	-	117543	-	282	242587	-	360412	360412	1,0000
PKU	9574	165510	11015	-	293702	10889	490691	490691	1,0000
BTH	37642	453147	258919	259288	-	90870	1099866	1099866	1,0000
PLM	135	71711	-	5290	135330	-	212467	212467	1,0000
dd	259795	1051388	420697	472649	1234404	194450	3633383		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0234	0,9781	1,0007	1,0046	1,0106	1,0069			1

Pengulangan ke-4

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	238149	-	-	36695	-	274844	279786	1,0180
KNO	217424	-	150871	208734	532069	93333	1202431	1190161	0,9898
PDG	-	114971	-	284	245164	-	360418	360412	1,0000
PKU	9799	161889	11023	-	296822	10965	490498	490691	1,0004
BTH	38524	443232	259105	260468	-	91500	1092829	1099866	1,0064
PLM	139	70141	-	5315	136768	-	212363	212467	1,0005
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Pengulangan ke-5

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	242431	-	-	37354	-	279786	279786	1,0000
KNO	215206	-	149332	206604	526639	92381	1190161	1190161	1,0000
PDG	-	114969	-	284	245159	-	360412	360412	1,0000
PKU	9803	161953	11027	-	296939	10969	490691	490691	1,0000
BTH	38772	446086	260774	262145	-	92089	1099866	1099866	1,0000
PLM	139	70176	-	5317	136835	-	212467	212467	1,0000
dd	263919	1035615	421133	474350	1242927	195439	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0075	0,9930	0,9997	1,0009	1,0037	1,0018			1

Pengulangan ke-5

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	240738	-	-	37492	-	278231	279786	1,0056
KNO	216809	-	149285	206800	528584	92551	1194028	1190161	0,9968
PDG	-	114166	-	284	246065	-	360515	360412	0,9997
PKU	9876	160822	11024	-	298036	10989	490746	490691	0,9999
BTH	39061	442970	260691	262394	-	92259	1097375	1099866	1,0023
PLM	140	69686	-	5322	137340	-	212488	212467	0,9999
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Pengulangan ke-6

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BTJ	-	242084	-	-	37702	-	279786	279786	1,0000
KNO	216107	-	148801	206130	526872	92251	1190161	1190161	1,0000
PDG	-	114134	-	284	245995	-	360412	360412	1,0000
PKU	9875	160804	11023	-	298002	10988	490691	490691	1,0000

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BTH	39150	443976	261283	262990	-	92468	1099866	1099866	1,0000
PLM	140	69679	-	5322	137327	-	212467	212467	1,0000
dd	265271	1030676	421107	474725	1245897	195707	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0023	0,9978	0,9997	1,0002	1,0013	1,0005			1

Pengulangan ke-7

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	241545	-	-	37751	-	279296	279786	1,0018
KNO	216608	-	148763	206163	527557	92294	1191385	1190161	0,9990
PDG	-	113880	-	284	246314	-	360478	360412	0,9998
PKU	9898	160446	11020	-	298390	10993	490746	490691	0,9999
BTH	39240	442988	261217	263031	-	92511	1098987	1099866	1,0008
PLM	140	69524	-	5322	137505	-	212491	212467	0,9999
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Pengulangan ke-8

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	241969	-	-	37817	-	279786	279786	1,0000
KNO	216385	-	148611	205951	527015	92199	1190161	1190161	1,0000
PDG	-	113859	-	284	246269	-	360412	360412	1,0000
PKU	9896	160428	11018	-	298356	10992	490691	490691	1,0000
BTH	39272	443342	261426	263241	-	92585	1099866	1099866	1,0000
PLM	140	69516	-	5322	137489	-	212467	212467	1,0000
dd	265694	1029113	421055	474798	1246947	195776	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0007	0,9993	0,9999	1,0000	1,0005	1,0001			1

Pengulangan ke-9

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	241797	-	-	37834	-	279631	279786	1,0006
KNO	216542	-	148591	205952	527256	92210	1190550	1190161	0,9997
PDG	-	113778	-	284	246382	-	360444	360412	0,9999
PKU	9904	160314	11017	-	298493	10993	490721	490691	0,9999
BTH	39300	443027	261391	263242	-	92596	1099557	1099866	1,0003
PLM	140	69466	-	5322	137552	-	212480	212467	0,9999
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Pengulangan ke-10

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	241930	-	-	37855	-	279786	279786	1,0000
KNO	216471	-	148543	205884	527084	92179	1190161	1190161	1,0000
PDG	-	113768	-	284	246360	-	360412	360412	1,0000
PKU	9903	160305	11016	-	298475	10993	490691	490691	1,0000
BTH	39311	443152	261465	263316	-	92622	1099866	1099866	1,0000
PLM	140	69462	-	5322	137543	-	212467	212467	1,0000
dd	265825	1028617	421024	474806	1247317	195794	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0002	0,9998	0,9999	1,0000	1,0002	1,0000			1

Pengulangan ke-11

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	241875	-	-	37861	-	279737	279786	1,0002
KNO	216520	-	148534	205882	527168	92182	1190286	1190161	0,9999
PDG	-	113742	-	284	246400	-	360426	360412	1,0000
PKU	9905	160268	11016	-	298523	10993	490704	490691	1,0000
BTH	39320	443051	261450	263313	-	92624	1099758	1099866	1,0001
PLM	140	69446	-	5321	137565	-	212473	212467	1,0000
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

Pengulangan ke-12

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	241918	-	-	37868	-	279786	279786	1,0000
KNO	216498	-	148519	205860	527113	92172	1190161	1190161	1,0000
PDG	-	113738	-	284	246390	-	360412	360412	1,0000
PKU	9905	160264	11015	-	298515	10993	490691	490691	1,0000
BTH	39324	443095	261476	263339	-	92633	1099866	1099866	1,0000
PLM	140	69444	-	5321	137561	-	212467	212467	1,0000
dd	265867	1028458	421010	474804	1247447	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0001	0,9999	1,0000	1,0000	1,0001	1,0000			1

Pengulangan ke-13

Zona	BTJ	KNO	PDG	PKU	BTH	PLM	oi	Oi	Ei
BTJ	-	241900	-	-	37870	-	279770	279786	1,0001
KNO	216513	-	148515	205858	527142	92172	1190201	1190161	1,0000
PDG	-	113729	-	284	246404	-	360418	360412	1,0000
PKU	9906	160252	11015	-	298531	10993	490697	490691	1,0000
BTH	39327	443062	261469	263336	-	92633	1099828	1099866	1,0000
PLM	140	69439	-	5321	137569	-	212469	212467	1,0000
dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798	3633383		
Dd	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
Ed	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1

**Pengulangan ke-14**

<b>Zona</b>	<b>BTJ</b>	<b>KNO</b>	<b>PDG</b>	<b>PKU</b>	<b>BTH</b>	<b>PLM</b>	<b>oi</b>	<b>Oi</b>	<b>Ei</b>
<b>BTJ</b>	-	241913	-	-	37872	-	279786	279786	1,0000
<b>KNO</b>	216506	-	148510	205851	527125	92169	1190161	1190161	1,0000
<b>PDG</b>	-	113728	-	284	246400	-	360412	360412	1,0000
<b>PKU</b>	9906	160250	11015	-	298528	10992	490691	490691	1,0000
<b>BTH</b>	39328	443077	261478	263346	-	92637	1099866	1099866	1,0000
<b>PLM</b>	140	69438	-	5321	137567	-	212467	212467	1,0000
<b>dd</b>	265880	1028407	421004	474802	1247493	195798	3633383		
<b>Dd</b>	265886	1028382	421000	474800	1247517	195798		3633383	
<b>Ed</b>	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000			1