

PERHITUNGAN AUTOKORELASI PADA PROSES *RENEWAL* SECARA NUMERIK

Skripsi

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Sarjana Matematika



DEVI SAGITA
1305619004

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2023

ABSTRAK

Devi Sagita,1305619004. Perhitungan Autokorelasi pada Proses *Renewal* secara Numerik. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. 2023.

Skripsi ini membahas mengenai perhitungan autokorelasi pada proses *renewal*. Dalam proses *renewal*, waktu antar kejadian dianggap sebagai variabel acak dengan distribusi waktu yang diberikan. Distribusi waktu antar kejadian ini memungkinkan untuk memprediksi proses kejadian di masa depan dan menghitung autokorelasi pada jarak waktu tertentu. Untuk mendapatkan nilai autokorelasi dari waktu antar kejadian, perlu diketahui fungsi kepadatan peluang (f.k.p) dari waktu antar kejadian tersebut. Kemudian, dari fungsi kepadatan peluang tersebut dapat dihitung transformasi Laplace dari mean, momen kedua, dan kovarian dari waktu kejadian. Hasil dari transformasi Laplace tersebut umumnya diinversi secara numerik untuk mendapatkan mean, momen kedua, dan kovarian. Dalam proses menginversi secara numerik ini akan digunakan bantuan *software Matlab*. Pada *Software* tersebut akan disubstitusi nilai dari Laplace $E(N(t))$, $E(N(t)^2)$, dan $E(N(t_1)N(t_2))$ ke dalam suatu persamaan hasil aproksimasi metode trapesium sehingga, dapat ditentukan nilai dari autokorelasi pada proses *renewal* tersebut.

Kata kunci : Proses Renewal, Autokorelasi, Numerik, *Matlab*.

ABSTRACT

Devi Sagita, 1305619004. Calculation of Autocorrelation Renewal Processes Numerically. Thesis. Faculty of Mathematics and Natural Science Jakarta State University. 2023.

This thesis discusses the calculation of autocorrelation in the renewal process. In the renewal process, the time between events is treated as a random variable with a given time distribution. This distribution of time between events makes it possible to predict the process of future events and calculate the autocorrelation function at certain time intervals. To get the autocorrelation value of the time between events, it is necessary to know the probability density function (p.d.f) of the time between these events. Then, from the probability density function, can be known the Laplace transform of the mean, second moment, and covariance of the incident time. The results of the Laplace transform are generally inverted numerically to get the mean, second moment, and covariance. In the process of numerically inverting, use *Matlab*. In this Software, the values of Laplace $E(N(t))$, $E(N(t)^2)$, dan $E(N(t_1)N(t_2))$ will be substitute into trapezoidal estimation results so, it can be determined the value of autocorrelation in the renewal process.


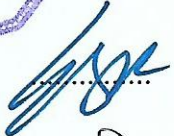




Keywords : *Renewal Process, Autocorrelation, Numerically, Matlab.*

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

PERHITUNGAN AUTOKORELASI PADA PROSES

RENEWAL SECARA NUMERIK

Nama : Devi Sagita
No. Registrasi : 1305619004

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N. M.Si.</u> NIP. 196405111989032001	29-08-2023
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT.</u> NIP. 197207281999031002		29/8/23
Ketua	: <u>Dr. Lukita Ambarwati, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 197210262001122001		24-08-2023
Sekretaris	: <u>Dr. Yudi Mahatma, M.Si.</u> NIP. 197610202008121001		23-08-2023
Penguji	: <u>Drs. Sudarwanto, M.Si., DEA</u> NIP. 196503251993031003		23-08-2023
Pembimbing I	: <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si.</u> NIP. 196712181993031005		23-08-2023
Pembimbing II	: <u>Ibnu Hadi, M.Si.</u> NIP. 198107182008011017		23-08-2023

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 22 Agustus 2023.

LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "**Perhitungan Autokorelasi pada Proses *Renewal* secara Numerik**" yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika dari Program Studi Matematika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 14 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Devi Sagita



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : DEVI SAGITA
NIM : 1305619004
Fakultas/Prodi : FMIPA / Matematika
Alamat email : devisagita62@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Perhitungan Autokorelasi pada Proses Renewal secara Numerik.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 29 Agustus 2023

Penulis

(Devi Sagita)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas ridhanya yang selalu memberikan kesehatan, pengetahuan, dan kemampuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Perhitungan Autokorelasi pada Proses *Renewal* secara Numerik**" yang merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Matematika Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.

Penyusunan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih terutama kepada:

1. Ibu Dr. Lukita Ambarwati, S.Pd.,M.Si. selaku Koordinator Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Prof. Suyono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ibnu Hadi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, saran, arahan serta motivasi sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
3. Bapak Dr. Yudi Mahatma, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan segala masukan-masukan terkait pengambilan perkuliahan.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Matematika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Segenap Civitas Akademika Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu dalam proses administrasi skripsi ini.
6. Ibu dan Ayah yang selalu mendukung baik moril serta materil, memberi motivasi, dan setia membantu penulis dengan penuh cinta dan kasih sayang yang tulus.
7. Adik perempuan penulis, Aufania Savira, yang terus memberi semangat, mendoakan penulis, dan selalu menghibur ketika penulis mengalami kesulitan.

8. Kakak Saya Rilo Pambudi yang sudah di surga.
9. dr. Meita Astuti yang memotivasi saya untuk maju sidang skripsi serta dr. Oke Dimas Asmara Sp.PD yang sedang melanjutkan pendidikannya di University of Groningen.
10. Jumrati, Sikri Atno, Rizka Anjani Azzahra, Ghifari Ismail yang telah memberikan motivasi agar tidak pesimis dalam mengerjakan skripsi ini serta teman-teman seperjuangan Matematika 2019 lainnya yang penulis banggakan.
11. Sahabat saya Ainurrahma, Enricko, Kevin, dan Patrick yang selalu ada dikala senang maupun susah dan memberikan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Masukan dan kritikan akan sangat berarti. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Jakarta, 14 Agustus 2023

Devi Sagita

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI	i
LEMBAR PENYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR SIMBOL	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Variabel Acak	4
2.2 Konvolusi Variabel Acak	6
2.3 Proses <i>Renewal</i>	7
2.4 Autokorelasi	11
2.5 Transformasi Laplace	12
2.6 Inversi Transformasi Laplace	19

2.7	Perhitungan Inversi Secara Numerik	21
BAB III PEMBAHASAN		24
3.1	Transformasi Laplace Proses <i>Renewal</i>	24
3.2	Autokorelasi Proses <i>Renewal</i>	26
3.3	Perhitungan Autokorelasi Secara Numerik	42
BAB IV Penutup		45
4.1	Kesimpulan	45
4.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		48
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		57



DAFTAR SIMBOL

$F(s)$: Hasil dari transformasi Laplace
$E(N(t))$: Rata-rata pada proses <i>renewal</i>
$N(t)$: Banyaknya kerusakan yang terjadi
S_n	: Waktu kejadian ke- n
X_n	: Selang waktu antar kejadian ke- n
$\mathcal{L}^{-1}(F(s))$: Invers dari transformasi Laplace
$E(N(t)^2)$: Momen kedua untuk mencari nilai varians
$Var(N(t))$: Varians pada proses <i>renewal</i>
$Cov(N(t_1), t_2)$: Covarians pada proses <i>renewal</i>
$\rho(t_1, t_2)$: Autokorelasi pada proses <i>renewal</i>



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Transformasi Laplace	13
Tabel 3.1	Perbandingan perhitungan nilai $E(N(t))$ analitik dan numerik beserta nilai error	42
Tabel 3.2	Perbandingan perhitungan nilai $E(N(t)^2)$ analitik dan numerik beserta nilai error	42
Tabel 3.3	Perbandingan perhitungan nilai $E(N(t_1)N(t_2))$ analitik dan numerik beserta nilai error	42
Tabel 3.4	Perbandingan perhitungan nilai $Corr(N(t_1)N(t_2))$ analitik dan numerik beserta nilai error	43
Tabel 3.5	Perbandingan perhitungan nilai $E(N(t))$ analitik dan numerik beserta nilai error	43
Tabel 3.6	Perbandingan perhitungan nilai $E(N(t)^2)$ analitik dan numerik beserta nilai error	43
Tabel 3.7	Perbandingan perhitungan nilai $E(N(t_1)N(t_2))$ analitik dan numerik beserta nilai error	44
Tabel 3.8	Perbandingan perhitungan nilai $Corr(N(t_1)N(t_2))$ analitik dan numerik beserta nilai error	44
Tabel 3.9	Hasil perhitungan nilai $E(N(t))$ dan $E(N(t)^2)$ secara numerik	44
Tabel 3.10	Hasil perhitungan nilai $E(N(t_1)N(t_2))$ dan $Corr(N(t_1)N(t_2))$ secara numerik	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Proses <i>Renewal</i>	8
Gambar 2.2	Integrasi Numerik dengan Metode Trapesium	21

