Konferensi Nasional MATEMATIKA KNM 2021

PROSIDING

Konferensi Nasional Matematika XX Tahun 2021

Dipublikasikan Online Pada :
Pattimura Proceeding: Conference of Science and Technology
e-ISSN : 2829-3770

Powered by IndoMS

Organized by Universitas Pattimura

PROSIDING

KONFERENSI NASIONAL MATEMATIKA XX

"Peranan Ilmu Matematika dalam Menjawab Tantangan Bangsa yang Semakin Kompleks dan Dinamis di Era Revolusi Industri 4.0"

Diterbitkan oleh Universitas Pattimura

e-ISSN: 2829-3770
DOI issue: https://doi.org/10.30598/PattimuraSci.2021.KNMXX

Dipublikasikan online pada:
Pattimura Proceeding: Conference of Science and Technology

Terindeks Oleh:

Mei 2022

Editor:

Dr. Harmanus Batkunde, S.Si., M.Si., Berny P. Tomasouw, S.Si., M.Si.,
Taufan Talib, S.Pd., M.Si., M. I. Tilukay, S.Si., M.Si., Monalisa E. Rijoly, S.Si., M.Sc.
Z.A. Leleury, S.Si., M.Si, M. B. Mananggel, S.Pd., M.Pd., L. J. Sinay, S.Si., M.Sc.,
Y. A. Lesnussa, S.Si., M.Si. Vicardy Kempa, S.Si., M.Si. M. Yahya Matdoan, S.Si., M.Si.
Novalin C. Huwaa, S.Pd., M.Sc., D. L. Rahakbauw, S.Si., M.Si.

Design cover:

L. J. Sinay, S.Si., M.Sc

Ukuran: 29,7 x 21 cm

Tim *Reviewer*

1. Prof. Dr. Budi Nurani Ruchjana, M.S. (Universitas Padjajaran)
2. Prof. Dr. T. G. Ratumanan, M.Pd. (Universitas Pattimura)
3. Prof. Dr. W. Mataheru (Universitas Pattimura)
4. Dr. Eka Kurnia Lestari.(Universitas Singapebangsa)
5. Dr. Yundari. (Universitas Tanjungpura)
6. Dr. Delsi Kariman (STKIP PGRI Sumatera Barat)
7. Dr. Ch. Laamena. (Universitas Pattimura)
8. Dr. Moch Idris. (Universitas Lambung Mangkurat)
9. Dr. Daniel Salim. (Universitas Parahyangan)
10. Dr. Al Azhary Masta.(Universitas Pendidikan Indonesia)
11. Dr. Risnawita. (IAIN Bukittinggi)
12. Dr. Nicky K. Tumalun.(Universitas Negeri Manado)
13. Dr. Susilawati. (Politeknik Bengkalis Riau)
14. Dr. Debi Oktia Haryeni (Universitas Pertahanan)
15. Dr. Anderson Palinussa (Universitas Pattimura)
16. Dr. Harmanus Batkunde. (Universitas Pattimura)

DAFTAR ISI

Halaman Judul i

Tim Reviewer ii

Kata Pengantar iii

Susunan Panitia KNM XX iv

Daftar Isi vii

ALJABAR

KLASIFIKASI TITIK KRITIS POLINOMIAL DUA VARIABEL BERDERAJAT TIGA 1 – 8
Afif Humam

KAJIAN KEKUATAN $\mathbb{Z}$ - MODUL $\mathbb{Q}$ SEBAGAI INSPIRASI MUNCULNYA KONSEP DAN SIFAT DALAM TEORI MODUL 9 – 14
Sri Wahyuni, Yunita Septriana Anwar, I Putu Yudi Prabhadika

GRAF PEMBAGI NOL DARI RING KOMUTATIF 15 – 20
Maria Vianney Any Herawati

IDEAL TAK TEREDUKSI KUAT ATAS SEMIRING KOMUTATIF 21 – 26
Fitriana Hasnani, Nikken Prima Puspita

BATAS ATAS PADA NORM – TAK HINGGA DARI INVERS MATRIKS NEKRASOV 27 – 32
Eddy Djauhari

KOREPRESENTASI KOALJABAR F[G] 33 – 40
Na'imah Hijriati, Indah Emilia Wijayanti

HUBUNGAN SIFAT BERSIH PADA RING, MODUL, KOMODUL DAN KOALJABAR 41 – 50
Nikken Prima Puspita, Indah Emilia Wijayanti, Budi Surodjo

KONTRAKSI PERTINGKATAN PADA PERTINGKATAN PAULI $\mathfrak{SL}(N, \mathbb{C})$ 51 – 60
Reynald Saputra, Gantina Rachmaputri

ANALISIS

BUKTI ALTERNATIF INTERPOLASI KOMPLEKS RUANG LEBESGUE DENGAN EKSPONEN PEUBAH 61 – 66
Dina Nur Amalina dan Denny Ivanal Hakim

SEGITIGA TITIK CIRCUMCENTER PADA MODIFIKASI TEOREMA NAPOLEON 67 – 76
Yunisa Fadhilah Hartati, Mashadi

FUNGSI SIMETRI TERHADAP TITIK (a, b) DAN BEBERAPA SIFATNYA 77 – 82
Firdaus Ubaidillah

INTERPOLASI KOMPLEKS RUANG MORREY-ADAMS DAN OPERATOR MAKSIMAL FRAKSIONAL 83 – 90
Daniel Salim, Moch. Taufik Hakiki, Denny Ivanal Hakim

PENDEKATAN KALKULUS HIDA UNTUK PROSES HERMITE 91 – 98
Herry Pribawanto Suryawan

KETAKSAMAAN HARDY DI RUANG HERZ HOMOGEN 99 – 106
Pebrudal Zanu, Yudi Soeharyadi, Wono Setya Budhi1

OPERATOR KANTOROVICH PADA RUANG MORREY DIPERUMUM 107 – 114
Mu'afa Purwa Arsana, Denny Ivanal Hakim

PERLUASAN DEFINISI RATA-RATA VIA TEOREMA NILAI RATA-RATA 115 – 124
Mochammad Idris

SISTEM EIGEN OPERATOR LAPLACE BERBASIS RUAS PADA SUATU POHON KUANTUM 125 – 134
Moh. Januar I. Burhan, Yudi Soeharyadi, Wono Setya Budhi

SUKU BANYAK BERNSTEIN DAN OPERATOR KANTOROVICH UNTUK BEBERAPA FUNGSI YANG TIDAK KONTINU 135 – 142
Reinhart Gunadi, Denny I. Hakim
KETERBATASAN OPERATOR TIPE VOLTERRA PADA RUANG MORREY ANALITIK Lp,λ 585 - 590
Moch Taufik Hakiki, Wono Setya Budhi, dan Denny Ivanal Hakim

KOMBINATORIK

PELABELAN GRACEFUL PADA GRAF SIPUT DAN GRAF UBUR-UBUR 143 – 148
Kevin Akbar, Kiki Ariyanti Sugeng
DIMENSI METRIK LOKAL PADA GRAF FLOWER DAN GRAF GEAR KORONA GRAF LINTASAN 149 – 154
Salma Fauziyah Ashim, Tri Atmojo Kusmayadi, Titin Sri Martini
PELABELAN GRACEFUL PADA GRAF LILIN 155 – 160
Rizqi Rachmadhani, Kiki Ariyanti Sugeng
PELABELAN HARMONIS PADA GRAF SEGITIGA BELAH KETUPAT VARIASI LM_n 161 – 164
Evi Maharani, Kurniawan Atmadja
PEWARNAAN SIMPUL $r -$ DINAMIS PADA GRAF TERATAI T_n 165 – 170
Audi Fierera, Kiki A. Sugeng
SIFAT-SIFAT GRAF CAYLEY GRUP S_n 171-176
Afifan Hadi, Kiki Ariyanti Sugeng

PENDIDIKAN MATEMATIKA

LKPD BERBASIS PENEMUAN TERBIMBING BERBANTUAN ALAT PERAGA PADA MATERI LUAS PERMUKAAN DAN VOLUME PRISMA DAN LIMAS 177 – 182
Fithroh Nafa Dzillah, Latifah Mustofa Lestyanto
PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA DARING BERBASIS MODEL PENEMUAN TERBIMBING MENGGUNAKAN LIVEWORKSHEETS PADA MATERI PRISMA DAN LIMAS 183 – 188
Sania Sururul Khusna, Latifah Mustofa Lestyanto, Eddy Budiono
PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA BERBASIS MASALAH BERBANTUAN GOOGLE FORM UNTUK PEMAHAMAN KONSEP SISWA KELAS VII SMP PADA MATERI SEGITIGA DAN SEGIEMPAT 189 – 194
Herlin Oktavita, Latifah Mustofa Lestyanto2
EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA PADA GELANG MANIK-MANIK KHAS DAYAK KALIMANTAN SEBAGAI SUMBER PENYUSUNAN LKPD 195 – 206
Silvia
ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DENGAN PEMBELAJARAN MODEL BRAIN BASED LEARNING BERBASIS LEARNING MANANGEMENT SYSTEM 207 – 214
N. R. Mumtaz, M. Asikin
PENGEMBANGAN ASESMEN ALTERNATIF DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA KONTEKS LINGKUNGAN LAHAN BASAH UNTUK SISWA TINGKAT SMP/MTS 215 – 222
Muhammad Rizal, Noor Fajriah, Agni Danaryanti
MATERI PENGAYAAN TEORI BILANGAN DASAR DI SEKOLAH DASAR 223-228
Awanga Dijayangrana, Hilda Assiyatun
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS TULIS MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH VOLUME BENDA PUTAR MELALUI MODEL PERKULIAHAN KOLABORATIF 229 – 236
Fadhila Kartika Sari, Anies Fuady
PERAN PENULISAN JURNAL DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA SECARA DARING DI MASA PANDEMI COVID-19 237 – 244

Gusti Firda Khairunnisa, Frida Siswiyanti
ANALISIS KRUSKAL WALLIS UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KOSENTRASI BELAJAR MAHASISWA BERDASARKAN PROGRAM STUDI 245 – 250
Venessa Y. A. Brabar, Grace A. V. Hikoyabi, Agustinus Langowuyo
ANALISIS PENGARUH PEMANFAATAN INTERNET TERHADAP MINAT BELAJAR MAHASISWA PRODI STATISTIKA 251 – 258
Mariana Tanawani, Meilani Yarangga, dan Agustinus Langowuy
PENGARUH PROSES BELAJAR MENGAJAR LURING DAN DARING TERHADAP HASIL BELAJAR MAHASISWA JURUSAN MATEMATIKA ANGAKATAN 2018 FMIPA UNIVERSITAS CENDERAWASIH 259 – 264
Dewi Rahmawati, Tiara A. Nadapdap, Agustinus Langowuyo
PENILAIAN ESAI MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN MESIN 265 – 270
Farah Qotrunnada, Marcus Wono Setya Budhi, Hilda Assiyatun
PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS ETNOMATEMATIKA BUDAYA MASYARAKAT NEGERI TULEHU PADA MATERI SEGIEMPAT DAN SEGITIGA UNTUK SISWA DI KELAS VII MTS NEGERI I MALUKU TENGAH. 271 – 276
Heni Rahim, W. Mataheru, J. Takaria
PENERAPAN FUZZY LINEAR PROGRAMMING UNTUK OPTIMASI PRODUKSI TAHU (STUDI KASUS DI DESA TANJUNGREJO KABUPATEN JEMBER) 277 – 284
Anisa Wahyu Illahi, Agustina Pradjaningsih, Abduh Riski
PENENTUAN SOLUSI FISIBEL AWAL MASALAH TRANSPORTASI DENGAN MINIMUM DEMAND METHOD 285 – 292
Ulniyatul Ula, Siti Khabibah, Robertus Heri S.U
OPTIMALISASI RUTE DAN PENJADWALAN PENGANGKUTAN SAMPAH DENGAN METODE INSERTION HEURISTIC DAN INTRA- ROUTE IMPROVEMENT (STUDI KASUS: UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG) 293 – 298
Fara El Nandhita Pratiwi
MODEL MATEMATIS RUTE WISATA DI RIAU DENGAN MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN GOL 299 – 312
Ihda Hasbiyati, Hasriati, T. P. Nababan

MATEMATIKA TERAPAN

MODEL SUSCEPTIBLE INFECTED RECOVERED (SIR) PADA DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) 313 – 320
Oscar Andhry Barata, Rahmat, Rengga Nanda Pramudya
ANALISA PERSAMAAN DIFERENSIAL ORDE FRAKSIONAL NUMERIK MENGGUNAKAN METODE EULER DAN APLIKASINYA 321 – 326
Leli Deswita, Syamsudhuha, Asral. M
TERAPAN FUNGSI SIGMOID UNTUK MENENTUKAN NILAI MAKSIMAL KOEFISIEN GAYA ANGKAT DAN SUDUT STALL PADAKURVA LINEAR C_L TERHADAP α 327 – 334
Angga Septiyana, Singgih Satrio W, Fuad Surastyo P, Try Kusuma Wardana, Ardian Rizaldi, Novita Atmasari, Eries Bagita Jayanti, Prasetyo Ardi P
IMPLEMENTASI DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI GAMBAR MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) PADA BATIK SASAMBO 335 – 340
Muna Malika, Edy Widodo

STATISTIKA

PENERAPAN MODEL SPACE TIME AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (STARI(1,1,1)) PADA DATA NTP TANAMAN PANGAN DARI TIGA PROVINSI DI PULAU JAWA 341 -350
Fajriatus Sholihah, Kartika Sari, Budi Nurani Ruchjana, Toni Toharudin
ANALISIS KORESPONDENSI BERGANDA UNTUK MENGETAHUI INDIKATOR-INDIKATOR YANG MEMPENGARUHI KEJADIAN LOW BACK PAIN PADA KUSIR 351 - 358

KUDA/DELMAN DI KOTA CIMAHI TAHUN 2019
Dhita Diana Dewi, Fajriatus Sholihah, Rosa Rosmanah, Lucy Fitria Dewi, Mochamad Yudhi Afrizal, Irlandia Ginanjar

PROSES POISSON NON HOMOGEN DAN PENERAPANNYA PADA DATA BANYAKNYA ORANG TERKONFIRMASI POSITIF COVID-19 DI JAWA BARAT 359 – 362
Viona Prisyella Balqis, Muhammad Herlambang Prakasa Yudha, Budi Nurani Ruchjana

PENERAPAN DISTRIBUSI STASIONER RANTAI MARKOV PADA DATA BANYAKNYA ORANG TERKONFIRMASI POSITIF COVID-19 DI JAWA BARAT 363 – 370
Tubagus Robbi Megantara, Ayun Sri Rahmani, Budi Nurani Ruchjana

SPATIAL CLUSTER ING DENGAN METODE SKATER (K'LUSTER ANALYSIS BY TREE EDGE REMOVAL) UNTUK PENGELOMPOKAN SEBARAN COVID-19 DI KABUPATEN TULUNGAGUNG 371 – 380
Danang Ariyanto, Henny Pramoedyo, Novi Nur Aini

ANALISIS KLASTER KABUPATEN/KOTA INDONESIA BERDASARKAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DENGAN MODEL MIXTURE SKEW-T 381 – 388
Kristoforus Exelsis Pratama, Irwan Susanto, Yuliana Susanti

ANALISIS INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI KABUPATEN BURU SELATAN DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI LINIER BERGANDA 389 – 396
Muhidin Jariyah, Inayah. P. F. Solong, Juan C. S. Jamco

TINJAUAN KEPUTUSAN HIPOTESA FUZZY BERBASIS P-VALUE FUZZY (STUDI KASUS DATA COVID-19 DI NUSA TENGGARA BARAT) 397 – 404
Wahidaturrahmi

PENERAPAN METODE AUTO SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS PADA PERAMALAN DATA INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DI INDONESIA 405 – 410
Andreas Reza Chrisantama*, Winita Sulandari, Sugiyanto

PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI PERIKANAN DI KABUPATEN BURU SELATAN MENGGUNAKAN METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL 411 – 418
Asrul Irfanullah, Claudia Sumanik, Romy Makatita

ANALISIS PENGARUH STRUKTUR KONSUMSI AKHIR RUMAH TANGGA BERDASARKAN KOMPONEN PENGELUARAN KABUPATEN BURU SELATAN PERIODE 2015 – 2019 DENGAN RAKL 419 – 424
Nikita A. Putiray, Dea M. Tuhumury, Angel M.P. Manuputty

EKSPLORASI SISA USIA BEARING MENGGUNAKAN DISTRIBUSI WEIBULL 425 – 430
Sutawanir Darwis, Nusar Hajarisman, Suliadi, Achmad Widodo

PENERAPAN MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (VARIMA) UNTUK PRAKIRAAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN DAN KURS RUPIAH TERHADAP USD 431 – 442
Ani Pertiwi, Lucy Fitria Dewi, Toni Toharudin, Budi Nurani Ruchjana

PENGELOMPOKKAN JUMLAH PENDUDUK KABUPATEN BURU SELATAN BERDASARKAN JENIS KELAMIN PADA TAHUN 2018 DENGAN ALGORITMA K-MEANS 443 – 450
Samin Radjid, Nadia Istifarin, Meylani Tuasella

PENERAPAN METODE ARIMAX PADA PERAMALAN PRODUKSI DAGING SAPI DI SUKOHARJO 451 – 458
Fitrian Nur Ardyansyah, Winita Sulandari, Sugiyanto

ANALISIS KEPUASAN DAN POSITIONING SELLER E-MARKETPLACE DENGAN MENGGUNAKAN IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS DAN BIPLOT 459 – 464
Farah Dibah, Dwi Endah Kusrini

KLASTERISASI LOKASI PASAR KABUPATEN BANYUMAS GUNA MEMPERMUDAH UPTD DALAM MENGELOLA KELAS PASAR 465 – 470
Pradini Nurul Safitri, Abdullah Ahmad Dzikrullah

PENGARUH MOTIVASI INTRINSIK DAN KEPUASAN KERJA TERHADAP ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR Diya Kasih Puspitasari, Dwi Endah Kusrini	471 – 476
KLASTERING JUMLAH PENDUDUK BERDASARKAN JENIS KELAMIN PADA KECAMATAN LEKSULA TAHUN 2018 DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA K-MEANS Morensi T. Risakotta, Rensya Siwalette, Rola E. Leasa	477 – 484
PERAMALAN DENGAN METODE SIMPLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN (STUDI KASUS: JUMLAH CURAH HUJAN DAN JUMLAH HARI HUJAN KABUPATEN BURU SELATAN) Apriano R. Narahawarin, Ravensky Silangen, Rahania Patiekon	485 – 494
PERAMALAN GARIS KEMISKINAN KABUPATEN BURU SELATAN MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DARI HOLT Ade Irma La Murdani, Intan Gainau, Unique Resiloy	495 – 502
ANALISIS PERBEDAAN PENDAPATAN TOKO WALET MAS SEBELUM DAN SESUDAH PANDEMI COVID-19 DENGAN METODE MANN-WHITNEY Marselina Ema Koten, Yunida Kurniasih, Agustinus Langowuyo	503 – 508
ANALISIS PENGARUH BELANJA DAERAH, JUMLAH PENDUDUK, DAN PDRB TERHADAP PENDAPATAN DAERAH DI KABUPATEN BURU SELATAN TAHUN 2013-2020 Dephie Latumahina, Martje Riry, Olfin Sabono	509 – 516
UJI KECOCOKAN DISTRIBUSI RAYLEIGH BIVARIAT MENGGUNAKAN UJI KOLMOGOROV-SMIRNOV BIVARIAT PADA DATA HASIL PERTANDINGAN PERSIB BANDUNG Wulan Jati Nuraya, Aceng Komarudin Mutaqin	517 – 522
MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (VARI) UNTUK PERAMALAN BANYAKNYA KASUS TERKONFIRMASI DAN KASUS SEMBUH COVID-19 DI INDONESIA Sri Indra Maiyanti, Mahrudinda, Al Fataa W. Haq, Budi Nurani Ruchjana	523 – 532
MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (VARI) DAN PENERAPANNYA PADA DATA PERKEMBANGAN HARGA ECERAN BERAS DI TIGA IBU KOTA PROVINSI WILAYAH PULAU JAWA Zulfa Hidayah Satria Putri, Asri Yuniar, Toni Toharudin, Budi Nurani Ruchjana	533 – 544
PENERAPAN METODE REGRESI LINEAR BERGANDA UNTUK MELIHAT PENGARUH JUMLAH PENDUDUK DAN LUAS WILAYAH TERHADAP JUMLAH PENGGUNA LISTRIK DI KECAMATAN AMBALAU KABUPATEN BURU SELATAN Fadly Ode, Nur Statib J, Elsye Malwewar	545 – 552
ANALISIS TINGKAT KEGEMARAN AYAM GEPUK PAK GEMBUS DARI BERBAGAI JENIS PAKET MELALUI PENDEKATAN UJI STATISTIK Maharani Tiara Pramuditya, Evan Claude Boudewijn Kainama, Agustinus Langowuyo	553 – 558
SIMULASI PERGERAKAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL GERAK BROWN GEOMETRIK DENGAN R STUDIO Ahmad Fawaid Ridwan, Rizki Apriva Hidayana, Budi Nurani Ruchjana	559 – 564
PENAKSIRAN RATA-RATA *EXCESS CLAIM* PESERTA DARI PERUSAHAAN PEMBERI LAYANAN KESEHATAN PT. X Wildan*, Indah Permatasari, and Aceng Komarudin Mutaqin	565 – 572
PENGARUH SELF EFFICACY DAN MOTIVASI BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS VII SMP NEGERI 3 GANTUNG Alperu, Nerru Pranuta Murnaka*, Indra Bayu M, Andy Wahyu H	573 – 584

https://doi.org/10.30598/PattimuraSci.2021.KNMXX.91-98

PENDEKATAN KALKULUS HIDA UNTUK PROSES HERMITE

Herry Pribawanto Suryawan

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia
e-mail: herrypribs@usd.ac.id

Abstrak. *Proses Hermite order k didefinisikan melalui integral lipat Wiener-Itô order k terhadap gerak Brown baku. Proses Hermite order 1 tidak lain adalah gerak Brown fraksional dan merupakan satu-satunya proses Hermite yang mempunyai sifat Gaussian. Sementara itu proses Hermite order 2 dikenal dengan nama proses Rosenblatt. Pada makalah ini kita akan membahas proses Hermite dengan menggunakan kalkulus Hida, yakni proses Hermite direpresentasikan sebagai fungsi yang diperumum stokastik dengan peubah acak dasar yang digunakan adalah derau putih Brownian. Sebagai hasil utama akan ditunjukkan bahwa proses Hermite terdiferensial di dalam ruang distribusi Hida dan juga diperoleh sebuah rumus eksplisit untuk derau Hermite.*

Kata kunci: kalkulus Hida, proses Hermite, turunan distribusi

1 PENDAHULUAN

Proses Hermite muncul di dalam studi mengenai teorema limit tak-pusat (*non-central limit theorem*) sebagai proses stokastik limit yang mempunyai sifat serupa-diri, lihat [1, 2].

Definisi 1.1. *Proses Hermite dengan order $k \in \mathbb{N}$ dan indeks keserupaan-diri $H \in \left(\frac{1}{2}, 1\right)$ adalah proses stokastik $\left(Z_H^k(t)\right)_{t\geq 0}$ dengan*

$$Z_H^k(t) = C(H,k) \int_{\mathbb{R}^k} \int_0^t \left(\prod_{j=1}^k (s-y_j)_+^{-\left(\frac{1}{2}+\frac{1-H}{k}\right)} \right) ds\, dB(y_1)\dots dB(y_k), \tag{1.1}$$

dengan $x_+ := \max\{x, 0\}$ dan $(B(t))_{t\in\mathbb{R}}$ adalah gerak Brown dua sisi dan $C(H,k)$ adalah konstanta normalisasi sehingga $\mathbb{E}\left(\left(Z_H^k(t)\right)^2\right) = 1$.

Diberikan $(\Omega, \mathcal{G}, \mathbb{P})$ adalah sebuah ruang peluang di mana gerak Brown terdefinisi dan $\mathcal{G}$ adalah aljabar-σ yang diinduksi oleh gerak Brown. Integral yang pertama pada Definisi 1.1 adalah integral lipat Wiener-Itô order k terhadap gerak Brown, yang seringkali dinotasikan dengan I_k, dan merupakan sebuah fungsi linear kontinu dari $\hat{L}^2(\mathbb{R}^k)$ ke $L^2(\Omega, \mathcal{G}, \mathbb{P})$ yang berbentuk

$$I_k(f) = \int_{\mathbb{R}^k} f(x_1, x_2, \dots, x_k)\, dB(x_1)dB(x_2)\dots dB(x_k).$$

Di sini $\hat{L}^2(\mathbb{R}^k)$ menotasikan koleksi semua fungsi simetrik di dalam ruang Hilbert $L^2(\mathbb{R}^k)$, yakni

$$\hat{L}^2(\mathbb{R}^k) = \left\{ f \in L^2(\mathbb{R}^k) : f = \hat{f} \right\},$$

dengan $\hat{f}$ adalah simetrisasi dari fungsi f yakni

$$\hat{f}(x_1, x_2, \ldots, x_k) = \frac{1}{k!} \sum_{\sigma} f\left(x_{\sigma(1)}, x_{\sigma(2)}, \ldots, x_{\sigma(k)}\right),$$

di mana jumlahan tersebut dihitung untuk semua permutasi σ dari $\{1, 2, \ldots, k\}$. Penjelasan lebih lengkap terkait integral lipat Wiener-Itô dapat dilihat di [3].

Peubah acak X dengan distribusi yang sama dengan $Z_H^k(1)$ disebut peubah acak Hermite. Proses Hermite yang paling terkenal dan telah banyak dipelajari adalah gerak Brown fraksional, yang diperoleh dari (1.1) dengan mengambil $k = 1$. Gerak Brown fraksional adalah satu-satunya proses Hermite yang mempunyai sifat Gaussian. Proses Hermite order 2, yakni $k = 2$ pada (1.1) dikenal dengan nama proses Rosenblatt. Berikut ini kita berikan rangkuman sifat-sifat dasar dari proses Hermite.

Teorema 1.2 ([4, 5])**.** *1. Konstanta normalisasi diberikan oleh*

$$C(H, k) = \sqrt{\frac{k!H(2H-1)}{\beta\left(\frac{1}{2} - \frac{1-H}{k}, \frac{2H-2}{k}\right)^k}}$$

dengan $\beta(\cdot, \cdot)$ adalah fungsi beta.

2. *Untuk setiap $k \geq 1$ proses Hermite Z_H^k mempunyai fungsi kovariansi*

$$R(t, s) := \mathbb{E}\left(Z_H^k(t) Z_H^k(s)\right) = \frac{1}{2}\left(t^{2H} + s^{2H} - |t-s|^{2H}\right), \quad s, t \geq 0.$$

3. *Proses Hermite Z_H^k bersifat serupa-diri dengan indeks keserupaan-diri H, dalam arti untuk setiap $c > 0$*

$$\left\{Z_H^k(ct), t \geq 0\right\} \stackrel{d}{=} c^H Z_H^k(t), t \geq 0$$

dengan $\stackrel{d}{=}$ menyatakan kesamaan untuk semua distribusi dimensi hingga.

4. *Pertambahan dari proses Hermite Z_H^k bersifat stasioner, yakni distribusi bersama dari*

$$\left\{Z_H^k(t+h) - Z_H^k(t), h \geq 0\right\}$$

bersifat saling bebas untuk setiap $t \geq 0$.

5. *Semua momen dari proses Hermite ada dan untuk setiap $p \geq 1$ berlaku*

$$\mathbb{E}\left(\left|Z_H^k(t)\right|^p\right) = \mathbb{E}\left(\left|Z_H^k(1)\right|^p\right) t^{2H}$$

untuk setiap $t \geq 0$.

6. *Proses Hermite mempunyai lintasan sampel yang kontinu Hölder dengan order $\delta \in (0, H)$.*

7. *Proses Hermite bukan semimartingale dan juga bukan proses Markov.*

8. *Proses Hermite memiliki sifat kebergantungan jangka panjang (long-range dependence), dalam arti untuk setiap $\alpha > 0$ berlaku*

$$\sum_{n\geq\alpha} \rho_n(\alpha) = \infty$$

dengan
$$\rho_n(\alpha) = \mathbb{E}\left(\left(Z_H^k(\alpha+1) - Z_H^k(\alpha)\right)\left(Z_H^k(n+1) - Z_H^k(n)\right)\right).$$

Kalkulus Hida atau dikenal juga dengan nama analisis derau putih, yang diperkenalkan oleh Takeyuki Hida pada sekitar tahun 1970, adalah sebuah teori kalkulus pada ruang berdimensi takhingga dengan peubah dasar derau putih. Kerangka matematis dari kalkulus Hida adalah berdasarkan pada analogi dimensi takhingga dari teori distribusi Schwartz di mana peranan ukuran Lebesgue pada ruang Euklid $\mathbb{R}^d$ digantikan dengan ukuran Gauss pada ruang dual topologi dari suatu ruang nuklir. Derau putih dipandang sebagai turunan terhadap waktu dari gerak Brown pada ruang distribusi Hida. Karena derau putih bersifat saling bebas untuk setiap waktu yang berbeda, maka teori derau putih dapat dipakai sebagai sebuah sistem koordinat dimensi tak hingga (tak terhitung). Pendekatan kalkulus Hida telah dipakai untuk membahas gerak Brown fraksional (proses Hermite order 1) [6] dan proses Rosenblatt (proses Hermite order 2) [7]. Di dalam makalah ini kita membahas proses Hermite order k secara umum dengan menggunakan kalkulus Hida. Pada bagian 2 kita akan diberikan ringkasan teori kalkulus Hida dan bagian 3 berisi hasil utama dari makalah ini yaitu penyajian proses Hermite di dalam ruang derau putih dan juga teorema yang menunjukkan bahwa lintasan sampel proses Hermite terdiferensial terhadap waktu pada ruang distribusi Hida.

2 KALKULUS HIDA

Pada bagian ini kita akan diberikan ringkasan teori kalkulus Hida yang diperlukan dalam pembahasan utama di makalah ini. Untuk pembahasan yang lebih lengkap dapat dibaca pada [8, 9, 10]. Dasar dari kalkulus Hida adalah ruang peluang $(\mathcal{S}'(\mathbb{R}), \mathcal{F}, \mu)$ dengan $\mathcal{S}'(\mathbb{R})$ adalah ruang distribusi Schwartz, $\mathcal{F}$ adalah aljabar-σ yang dibangun oleh himpunan silinder di dalam $\mathcal{S}'(\mathbb{R})$, dan μ adalah ukuran Gauss berdimensi takhingga yang eksistensinya dijamin oleh teorema Bochner-Minlos. Ruang peluang $(\mathcal{S}'(\mathbb{R}), \mathcal{F}, \mu)$ dikenal sebagai ruang derau putih karena memuat lintasan sampel dari derau putih. Ruang distribusi Schwartz $\mathcal{S}'(\mathbb{R})$ kita pandang sebagai ruang dual topologi dari ruang fungsi tes Schwartz $\mathcal{S}(\mathbb{R})$. Lebih lanjut, pasangan dual antara $\xi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$ dengan $\omega \in \mathcal{S}'(\mathbb{R})$ dinotasikan dengan $\langle \omega, \xi \rangle$ dan merupakan perluasan dari hasilkali dalam baku pada ruang Hilbert $L^2(\mathbb{R})$ dari fungsi yang kuadratnya terintegral Lebesgue. Dalam konteks ini terdapat hubungan yang disebut tripel Gelfand level 1

$$\mathcal{S}(\mathbb{R}) \hookrightarrow L^2(\mathbb{R}) \hookrightarrow \mathcal{S}'(\mathbb{R}).$$

Dalam hal ini notasi $A \hookrightarrow B$ menyatakan penyisipan (*embedding*) A ke dalam B secara rapat dan kontinu. Selanjutnya dapat dikonstruksi tripel Gelfand level 2

$$(\mathcal{S}) \hookrightarrow L^2(\mu) := L^2(\mathcal{S}'(\mathbb{R}), \mathcal{F}, \mu) \hookrightarrow (\mathcal{S})'$$

di mana $(\mathcal{S})$ dan $(\mathcal{S})'$ berturut-turut disebut ruang tes Hida dan ruang distribusi Hida. Sebagai contoh gerak Brown baku mempunyai representasi

$$B(t) = \left\langle \cdot, 1_{[0,t)} \right\rangle \in L^2(\mu)$$

dan turunan dari gerak Brown yakni derau putih mempunyai representasi

$$W(t) := \dot{B}(t) = \langle \cdot, \delta_t \rangle \in (\mathcal{S})' \setminus L^2(\mu).$$

Sebuah alat utama di dalam kalkulus Hida adalah transformasi-S yang dapat dipandang sebagai analogi dimensi tak hingga untuk transformasi Laplace terhadap ukuran Gauss. Untuk setiap $\xi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$ transformasi-S dari $\Phi \in (\mathcal{S})'$ diberikan oleh

$$S\Phi(\xi) = \langle\langle \Phi, \mathrm{Nexp}(\langle \cdot, \xi \rangle)\rangle\rangle$$

dengan $\langle\langle \cdot, \cdot \rangle\rangle$ adalah pasangan dual antara $(\mathcal{S})'$ dengan $(\mathcal{S})$ sementara

$$\mathrm{Nexp}(\langle \cdot, \xi \rangle) := \exp\left(\langle \cdot, \xi \rangle - \frac{1}{2} \|\xi\|^2_{L^2(\mathbb{R}}\right)$$

disebut eksponensial Wick. Transformasi-S dapat digunakan untuk memeriksa kekonvergenan barisan distribusi Hida.

Teorema 2.1 ([10])**.** *Jika $(\Phi_n)_{n\in\mathbb{N}}$ adalah sebuah barisan di dalam $(\mathcal{S})'$ sehingga*

(1) Untuk setiap $\xi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$, $\lim_{n\to\infty}(S\Phi_n)(\xi)$ ada, dan

(2) Terdapat $K_1, K_2 > 0$ dan norma $\|\cdot\|$ on $\mathcal{S}(\mathbb{R})$ sehingga

$$|(S\Phi_n)(z\xi)| \leq K_1 \exp\left(K_2 |z|^2 \|\xi\|^2\right),$$

untuk setiap $z \in \mathbb{C}$, $\xi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$, $n \in \mathbb{N}$,

maka $(\Phi_n)_{n\in\mathbb{N}}$ konvergen kuat di dalam $(\mathcal{S})'$ ke sebuah distribusi Hida $\Phi \in (\mathcal{S})'$.

Selanjutnya, akan diperkenalkan tensor Wick yang dapat dipakai untuk mendapatkan representasi derau putih untuk integral lipat Wiener-Itô pada ruang derau putih. Operator trace τ adalah anggota dari $\hat{\mathcal{S}}'(\mathbb{R}^2)$ yang diberikan oleh

$$\langle \tau, \xi \otimes \varphi \rangle := \langle \varphi, \xi \rangle$$

untuk setiap $\xi, \varphi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$. Tensor Wick dari $\omega \in \mathcal{S}'(\mathbb{R})$ didefinisikan oleh

$$: \omega^{\otimes n} := \sum_{j=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \binom{n}{2j} (2j-1)!!(-1)^k \omega^{\otimes(n-2j)} \hat{\otimes} \tau^{\otimes j}$$

dengan $\binom{n}{2j} = \frac{n!}{(2j)!(n-2j)!}$, $(2j-1)!! = (2k-1)(2k-3)\cdots 3 \cdot 1$ dan $\hat{\otimes}$ adalah hasilkali tensor simetrik.

Teorema 2.2 ([10])**.** *Jika I_n menyatakan integral lipat Wiener-Ito order n dan $f \in \hat{L}^2(\mathbb{R}^n)$, maka untuk setiap $\omega \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$ berlaku*

$$I_n(f)(\omega) = \left\langle : \omega^{\otimes n} :, f \right\rangle.$$

Proposisi 2.3 ([10])**.** *Jika*

$$\Phi = \sum_{n=0}^{\infty} \left\langle : \omega^{\otimes n} :, F_n \right\rangle \in (\mathcal{S})',$$

dengan $F_n \in \hat{\mathcal{S}}'(\mathbb{R}^n)$ maka

$$S\Phi(\xi) = \sum_{n=0}^{\infty} \left\langle F_n, \xi^{\otimes n} \right\rangle, \quad \xi \in \mathcal{S}(\mathbb{R}).$$

3 REPRESENTASI DERAU PUTIH

Pada bagian ini akan didefinisikan keterdiferensialan proses distribusi stokastik di $(\mathcal{S})'$. Secara khusus, kita akan menghitung turunan di dalam $(\mathcal{S})'$ dari proses Hermite yang disebut derau Hermite.

Definisi 3.1 ([10]). *1. Diberikan selang $I \subseteq \mathbb{R}$. Fungsi $X : I \to (\mathcal{S})'$ disebut proses distribusi stokastik.*

2. Proses distribusi stokastik X dikatakan terdiferensial jika

$$\lim_{h \to 0} \frac{X(t+h) - X(t)}{h}$$

ada di dalam $(\mathcal{S})'$.

Menurut teorema kekonvergenen distribusi Hida (Teorema 2.1) kekonvergenan kuat di dalam $(\mathcal{S})'$ dijamin oleh kekonvergenan titik demi titik dari transformasi-S dan kondisi pertumbuhan seragam (*uniform growth condition*).

Untuk membuktikan hasil utama kita memerlukan pengertian integral fraksional tipe Weyl dan sebuah estimasinya.

Teorema 3.2 ([6]). *Apabila $\xi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$, $H \in \left(\frac{1}{2}, 1\right)$, dan $I_+^{\frac{H}{2}}$ menyatakan integral fraksional tipe Weyl dengan order $\frac{H}{2}$ pada garis real,yaitu*

$$I_+^{\frac{H}{2}} \xi(x) = \frac{1}{\Gamma\left(\frac{H}{2}\right)} \int_{-\infty}^{x} (x-y)_+^{\frac{H}{2}-1} \xi(y)\, dy,$$

maka $I_+^{\frac{H}{2}} \xi \in C^\infty(\mathbb{R})$ dan terdapat konstanta positif C_H sehingga

$$\left\| I_+^{\frac{H}{2}} \xi \right\|_\infty \leq C_H \left(\|\xi\|_\infty + \left\|\xi^{(1)}\right\|_\infty + \|\xi\|_1 \right),$$

dengan $\xi^{(1)}$ adalah turunan pertama dari ξ sementara $\|\cdot\|_\infty$ dan $\|\cdot\|_1$ berturut-turut adalah norma supremum dan norma L^1 pada $\mathcal{S}(\mathbb{R})$.

Untuk selanjutnya, $C(K,k)$ menyatakan sebuah konstanta yang hanya bergantung pada K dan k dan nilainya dapat berbeda dari satu baris ke baris lainnya.

Teorema 3.3. *Diberikan proses Hermite $\left(Z_H^k(t)\right)_{t \geq 0}$ dengan order $k \in \mathbb{N}$ dan indeks keserupaan-diri $H \in \left(\frac{1}{2}, 1\right)$ dan dinotasikan $K := \frac{1}{2} + \frac{H-1}{k}$.*

1. Representasi derau putih untuk proses Hermite order k adalah

$$Z_K^k(t) = \left\langle :\cdot^{\otimes k}:, f_t^K(x_1, \cdots, x_k) \right\rangle$$

dengan transformasi-S diberikan oleh

$$S Z_K^k(t)(\xi) = C(K,k) \int_0^t \left(I_+^{\frac{K}{2}} \xi(s) \right)^k ds, \quad \xi \in \mathcal{S}(\mathbb{R}).$$

2. *Proses Hermite* $\left(Z_K^k(t)\right)_{t\geq 0}$ *terdiferensial di dalam* $(\mathcal{S})'$ *dan untuk setiap* $t>0$ *turunan-nya mempunyai representasi derau putih*

$$\dot{Z}_K^k(t) = C(K,k) I_k \left(\delta_t^{\otimes k} \circ \left(I_+^{\frac{K}{2}} \xi(s)\right)^{\otimes k}\right)$$

dengan I_k *menyatakan integral lipat Wiener-Itô order* k*, dengan transformasi-S yang diberikan oleh*

$$S\dot{Z}_K^k(t)(\xi) = C(K,k)\left(I_+^{\frac{K}{2}}\xi(t)\right)^k, \quad \xi \in \mathcal{S}(\mathbb{R}).$$

Turunan distribusi proses Hermite disebut derau Hermite.

Bukti.

1. Perhatikan bahwa

$$\begin{aligned} Z_K^k(t) &= C(K,k)\int_{\mathbb{R}^k}\int_0^t \left(\prod_{j=1}^k (s-x_j)_+^{\frac{K}{2}-1}\right) ds\, dB(x_1)\dots dB(x_k) \\ &= C(K,k)\int_{\mathbb{R}^k}\int_0^t \left(\prod_{j=1}^k \frac{(s-x_j)_+^{\frac{K}{2}-1}}{\Gamma\left(\frac{K}{2}\right)}\right) ds\, dB(x_1)\dots dB(x_k) \\ &= \int_{\mathbb{R}^k} f_t^K(x_1,\dots,x_k)\, dB(x_1)\dots dB(x_k) \\ &= I_k\left(f_t^K\right), \end{aligned}$$

dengan I_k adalah integral lipat Wiener-Ito order k dan f_t^K adalah kernel Hermite yang diberikan oleh

$$f_t^K(x_1,\cdots,x_k) = C(K,k)\int_0^t \frac{(s-x_1)_+^{\frac{K}{2}-1}}{\Gamma\left(\frac{K}{2}\right)}\cdots\frac{(s-x_k)_+^{\frac{K}{2}-1}}{\Gamma\left(\frac{K}{2}\right)} ds \in \hat{L}^2(\mathbb{R}^k).$$

Dari Teorema 2.2 diperoleh bahwa

$$I_k\left(f_t^K\right)(\omega) = \left\langle :\omega^{\otimes k}:, f_t^K(x_1,\cdots,x_k)\right\rangle,$$

yang berakibat

$$Z_K^k(t) = \left\langle :\cdot^{\otimes k}:, f_t^K(x_1,\cdots,x_k)\right\rangle.$$

Selanjutnya, dengan menerapkan Proposisi 2.3, menggunakan Teorema Fubini, dan mengingat definisi integral fraksional tipe Weyl diperoleh

$$\begin{aligned} SZ_K^k(t)(\xi) &= \left\langle f_t^K(x_1,\cdots,x_k), \xi^{\otimes k}\right\rangle \\ &= \int_{\mathbb{R}^k} C(K,k)\int_0^t \left(\prod_{j=1}^k \frac{(s-x_j)_+^{\frac{K}{2}-1}}{\Gamma\left(\frac{K}{2}\right)}\xi(x_j)\right) ds\, dx_1\dots dx_k \\ &= C(K,k)\int_0^t \prod_{j=1}^k \frac{1}{\Gamma\left(\frac{K}{2}\right)}\int_{-\infty}^s (s-x_j)_+^{\frac{K}{2}-1}\xi(x_j)\, dx_j\, ds \\ &= C(K,k)\int_0^t \left(I_+^{\frac{K}{2}}\xi(s)\right)^k ds, \quad \xi\in\mathcal{S}(\mathbb{R}). \end{aligned}$$

2. Ambil sebarang $t > 0$. Karena untuk setiap $\xi \in \mathcal{S}(\mathbb{R})$ berlaku

$$SZ_K^k(t)(\xi) = C(K,k)\int_0^t \left(I_+^{\frac{K}{2}}\xi(s)\right)^k ds,$$

maka untuk setiap $h > 0$ berlaku

$$S\left(\frac{Z_K^k(t+h) - Z_K^k(t)}{h}\right)(\xi) = \frac{C(K,k)}{h}\int_t^{t+h}\left(I_+^{\frac{K}{2}}\xi(s)\right)^k ds.$$

Dengan menggunakan Teorema 3.2 diperoleh

$$\begin{aligned}\left|S\left(\frac{Z_K^k(t+h) - Z_K^k(t)}{h}\right)(z\xi)\right| &\le C(K,k)|z|^k\left(\|\xi\|_\infty + \left\|\xi^{(1)}\right\|_\infty + \|\xi\|_1\right)^k \\ &\le C(K,k)\exp\left(c|z|^2\|\xi\|^2\right)\end{aligned}$$

untuk suatu norma $\|\cdot\|$ pada $\mathcal{S}(\mathbb{R})$. Selanjutnya, Teorema 2.1 memberikan kekonvergenan kuat

$$\frac{Z_K^k(t+h) - Z_K^k(t)}{h}$$

di dalam $(\mathcal{S})'$ untuk $h \to 0$ dan limitnya dikarakterisasi melalui transformasi-S:

$$S\dot{Z}_K^k(t)(\xi) = C(K,k)\left(I_+^{\frac{K}{2}}\xi(t)\right)^k.$$

Dengan teknik yang serupa seperti yang digunakan [6] untuk derau putih fraksional, kita dapat memperluas integral lipat Wiener-Itô untuk anggota dari $\hat{\mathcal{S}}'\left(\mathbb{R}^k\right)$ untuk mendapatkan representasi derau Hermite

$$\dot{Z}_K^k(t) = \left\langle :\omega^{\otimes k}:, C(K,k)\delta_t^{\otimes k} \circ \left(I_+^{\frac{KH}{2}}\xi(s)\right)^{\otimes k}\right\rangle.$$

Terakhir, dengan mengingat hubungan pasangan dual di tripel Gelfand level 1 dan definisi integral lipat Wiener-Itô kita memperoleh

$$\dot{Z}_K^k(t) = C(K,k)I_k\left(\delta_t^{\otimes k} \circ \left(I_+^{\frac{K}{2}}\xi(s)\right)^{\otimes k}\right). \quad \square$$

4 KESIMPULAN

Pada makalah ini telah dibuktikan keterdiferensialan terhadap waktu dari proses Hermite di dalam ruang distribusi Hida dan didapatkan representasi derau putih dari derau Hermite beserta transformasi-S-nya. Dari sini dapat dikembangkan beberapa teori terkait seperti integral stokastik maupun persamaan diferensial stokastik terhadap proses Hermite dan fungsional delta Donsker serta waktu lokal dari proses Hermite.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R.L. Dobrushin, P. Major, “Non-central limit theorems for non-linear functionals of Gaussian fields,” *Z. Wahrscheinlichkeitstheor. Verw. Geb.*, 50, 27-52 (1979).

[2] M.S. Taqqu, “Convergence of integrated processes of arbitrary Hermite rank,” *Z. Wahrscheinlichkeitstheor. Verw. Geb.*, 50, 53–83 (1979).

[3] D. Nualart, *The Malliavin Calculus and Related Topics*. CRC Press (2006).

[4] C.A. Tudor, *Analysis of Variations of Self-similar Processes*. Springer (2013).

[5] V. Pipiras, M.S. Taqqu, *Long Range Dependence and Self Similarity*. Cambridge University Press (2017).

[6] C. Bender, “An Itô formula for generalized functionals of a fractional Brownian motion with arbitrary Hurst parameter,” *Stoch. Proc. Appl.*, 104, 81–106 (2003).

[7] B. Arras, “A white noise approach to stochastic integration with respect to the Rosenblatt process,” *Potential Anal.*, 43, 547–591 (2015).

[8] T. Hida, H-H. Kuo, J. Pothoff, L. Streit, *White Noise: an Infinite Dimensional Calculus*. Kluwer (1993).

[9] N. Obata, *White Noise Calculus and Fock Space*. Springer (1994).

[10] H.-H. Kuo, *White Noise Distribution Theory*. CRC Press (1996).

ISSN 2829-3770