

Konferensi Nasional MATEMATIKA 20 21



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

@Hak Cipta dilindungi Undang-undang

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. Mananggal, 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. Tumulun.(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 $\mathfrak{S}\mathfrak{L}(N, \mathbb{C})$	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 $L_{p,\lambda}$	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 Khususna, 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 ANGGAT DAN SUDUT STALL PADA KURVA 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 CIMAH I 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 Pramodyo, Novi Nur Aini	
ANALISIS KLAS TER 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
Samir 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 BILOT	459 – 464
Farah Dibah, Dwi Endah Kusri ni	
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	471 – 476
Diya Kasih Puspitasari, Dwi Endah Kusrini	
KLASTERING JUMLAH PENDUDUK BERDASARKAN JENIS KELAMIN PADA KECAMATAN LEKSULA TAHUN 2018 DENGAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA K-MEANS	477 – 484
Morensi T. Risakotta, Rensya Siwalette, Rola E. Leasa	
PERAMALAN DENGAN METODE SIMPLE MOVING AVERAGE DAN DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN (STUDI KASUS: JUMLAH CURAH HUJAN DAN JUMLAH HARI HUJAN KABUPATEN BURU SELATAN)	485 – 494
Apriano R. Narahawarin, Ravensky Silangen, Rahania Patiekon	
PERAMALAN GARIS KEMISKINAN KABUPATEN BURU SELATAN MENGGUNAKAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DARI HOLT	495 – 502
Ade Irma La Murdani, Intan Gainau, Unique Resiloy	
ANALISIS PERBEDAAN PENDAPATAN TOKO WALET MAS SEBELUM DAN SESUDAH PANDEMI COVID-19 DENGAN METODE MANN-WHITNEY	503 – 508
Marselina Ema Koten, Yunida Kurniasih, Agustinus Langowuyo	
ANALISIS PENGARUH BELANJA DAERAH, JUMLAH PENDUDUK, DAN PDRB TERHADAP PENDAPATAN DAERAH DI KABUPATEN BURU SELATAN TAHUN 2013-2020	509 – 516
Dephie Latumahina, Martje Riry, Olfen Sabono	
UJI KECOCOKAN DISTRIBUSI RAYLEIGH BIVARIAT MENGGUNAKAN UJI KOLMOGOROV-SMIRNOV BIVARIAT PADA DATA HASIL PERTANDINGAN PERSIB BANDUNG	517 – 522
Wulan Jati Nuraya, Aceng Komarudin Mutaqin	
MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (VARI) UNTUK PERAMALAN BANYAKNYA KASUS TERKONFIRMASI DAN KASUS SEMBUH COVID-19 DI INDONESIA	523 – 532
Sri Indra Maiyanti, Mahrudinda, Al Fataa W. Haq, Budi Nurani Ruchjana	
MODEL VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED (VARI) DAN PENERAPANNYA PADA DATA PERKEMBANGAN HARGA ECERAN BERAS DI TIGA IBU KOTA PROVINSI WILAYAH PULAU JAWA	533 – 544
Zulfa Hidayah Satria Putri, Asri Yuniar, Toni Toharudin, Budi Nurani Ruchjana	
PENERAPAN METODE REGRESI LINEAR BERGANDA UNTUK MELIHAT PENGARUH JUMLAH PENDUDUK DAN LUAS WILAYAH TERHADAP JUMLAH PENGGUNA LISTRIK DI KECAMATAN AMBALAU KABUPATEN BURU SELATAN	545 – 552
Fadly Ode, Nur Statib J, Elsy Malwewar	
ANALISIS TINGKAT KEGEMARAN AYAM GEPUK PAK GEMBUS DARI BERBAGAI JENIS PAKET MELALUI PENDEKATAN UJI STATISTIK	553 – 558
Maharani Tiara Pramuditya, Evan Claude Boudewijn Kainama, Agustinus Langowuyo	
SIMULASI PERGERAKAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN MODEL GERAK BROWN GEOMETRIK DENGAN R STUDIO	559 – 564
Ahmad Fawaid Ridwan, Rizki Apriva Hidayana, Budi Nurani Ruchjana	
PENAKSIRAN RATA-RATA <i>EXCESS CLAIM</i> PESERTA DARI PERUSAHAAN PEMBERI LAYANAN KESEHATAN PT. X	565 – 572
Wildan*, Indah Permatasari, and Aceng Komarudin Mutaqin	
PENGARUH SELF EFFICACY DAN MOTIVASI BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS VII SMP NEGERI 3 GANTUNG	573 – 584
Alperu, Nerru Pranuta Murnaka*, Indra Bayu M, Andy Wahyu H	

PENERAPAN DISTRIBUSI STASIONER RANTAI MARKOV PADA DATA BANYAKNYA ORANG TERKONFIRMASI POSITIF COVID-19 DI JAWA BARAT

Tubagus Robbi Megantara¹, Ayun Sri Rahmani¹, Budi Nurani Ruchjana^{2,*}

¹ Program Studi Magister Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran, Indonesia

² Departemen Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran, Indonesia

*e-mail: budi.nurani@unpad.ac.id

Abstrak. *Corona virus disease (COVID-19) memiliki tingkat infeksi yang sangat cepat sehingga perlu adanya kebijakan yang terencana. Perencanaan kebijakan untuk menangani penyebaran COVID-19 dapat dibantu oleh adanya peramalan dan prediksi beberapa hari ke depan mengenai kasus harian. Peramalan dan prediksi dapat digunakan untuk memperkirakan lama waktu pembatasan sosial berskala besar yang diperlukan serta memperkirakan besar dana bantuan untuk masyarakat yang terdampak dalam selang waktu tertentu. Analisis jangka panjang menggunakan rantai Markov waktu diskrit dengan distribusi stasioner seringkali digunakan sebagai alat prediksi. Tujuan penelitian ini menganalisis prediksi jangka panjang kasus terkonfirmasi positif COVID-19 di Jawa Barat menggunakan rantai Markov waktu diskrit dengan distribusi stasioner. Metodologi penelitian menggunakan studi literatur dan studi eksperimen melalui pengolahan data terkonfirmasi positif COVID-19 di Jawa Barat. Perhitungan ditentukan dengan dua keadaan sehingga diperoleh matriks transisi dengan kriteria: jika data ke-n lebih kecil dari rata-rata (0), dan jika data ke-n lebih besar dari rata-rata (1). Hasil analisis prediksi jangka panjang menunjukkan peluang terjadinya kasus terkonfirmasi positif COVID-19 di Jawa Barat sebesar 64,77% dan peluang tidak terjadi kasus terkonfirmasi positif COVID-19 di Jawa Barat sebesar 35,23%. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pertimbangan untuk instansi terkait, dalam mengambil kebijakan agar tetap memperhatikan protokol kesehatan dalam pencegahan penyebaran COVID-19.*

Kata kunci: COVID-19, Distribusi Stasioner, Rantai Markov, RStudio

1 LATAR BELAKANG

COVID-19 (*Coronavirus Disease 2019*) adalah penyakit yang disebabkan oleh novel coronavirus, SarsCoV2, pertama kali dilaporkan di Wuhan, China pada 31 Desember 2019. COVID-19 dikategorikan sebagai pandemi oleh WHO pada tanggal 11 Maret 2020 [1]. Penyakit ini pertama kali dilaporkan di Indonesia pada 2 Maret 2020, sebanyak dua kasus [2], [3]. Di Jawa Barat tercatat total sebanyak 102.340 orang terkonfirmasi positif COVID-19 dan sebanyak 1.256 orang meninggal dunia, sejak 1 Maret 2020 sampai 13 Januari 2021 [4]. Sebagai upaya untuk menekan penyebaran COVID-19 di Indonesia, vaksinasi COVID-19 di Indonesia pertama kali dilakukan pada 13 Januari 2021 [5]. Tingkat infeksi yang cepat, tingkat mortalitas yang tidak dapat diabaikan, dan belum adanya terapi definitif, sehingga perlu diberikan perhatian lebih terhadap penanganan COVID-19 [3]. Tingkat infeksi yang cepat mendorong pemerintah untuk membuat banyak kebijakan untuk menghadapi dan menangani

COVID-19 [6] seperti: berdiam diri di rumah, pembatasan sosial, pembatasan fisik, penggunaan alat pelindung diri, menjaga kebersihan diri, bekerja dan belajar di rumah, menunda semua kegiatan yang mengumpulkan orang banyak, pembatasan sosial berskala besar, dan pemberlakuan kebijakan *new normal*.

Penerapan kebijakan pemerintah untuk menghadapi COVID-19 perlu perancangan yang matang. Perancangan kebijakan dapat didukung oleh adanya informasi mengenai berupa peramalan jumlah kasus terkonfirmasi COVID-19 untuk beberapa hari ke depan dan prediksi karakteristik tren naik atau turun kasus terkonfirmasi COVID-19 untuk jangka panjang. Selain itu, peramalan dan prediksi kasus harian COVID-19 dapat membantu pemerintah untuk perhitungan jumlah dana bantuan yang perlu dipersiapkan. Salah satu metode untuk memprediksi keadaan di masa mendatang adalah rantai Markov. Rantai Markov merupakan suatu metode untuk mengetahui peluang kejadian yang akan datang berdasarkan kejadian sebelumnya.

Penggunaan metode rantai Markov telah banyak digunakan dalam beberapa penelitian. Firdaniza *et al.* menggunakan metode Distribusi stasioner rantai Markov untuk memprediksi curah hujan di Jawa Barat [7]. Anggarwati menggunakan metode Distribusi stasioner rantai Markov untuk memprediksi tingkat pengaduan berita hoax di Jawa Barat [8]. Agusta menggunakan metode Distribusi stasioner rantai Markov untuk memprediksi fluktuasi harga saham [9].

Prediksi dan peramalan kasus terkonfirmasi COVID-19 telah dilakukan dalam beberapa penelitian. Chintalapudi *et al.* membahas peramalan data pasien terinfeksi COVID-19 di Italia menggunakan metode seasonal ARIMA [10]. Mahanty *et al.* membahas tentang prediksi pasien COVID-19 aktif menggunakan model pertumbuhan linier (Gompertz, Verhulst) dan model eksponensial (SIR) untuk menganalisis pandemi virus corona di seluruh dunia [11]. Achmad *et al.* membahas tentang prediksi jangka panjang kasus harian COVID-19 seluruh dunia menggunakan Distribusi stasioner rantai Markov dengan tiga keadaan berdasarkan naikturunnya kasus harian [12].

Pembahasan tentang prediksi jangka panjang penyebaran COVID-19 menggunakan rantai distribusi stasioner Rantai Markov dengan dua keadaan dibahas ini. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis prediksi jangka panjang kasus terkonfirmasi positif COVID-19 di Jawa Barat menggunakan rantai Markov waktu diskrit dengan distribusi stasioner.

2 METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan fokus kajian distribusi stasioner rantai Markov dan studi eksperimental menggunakan distribusi stasioner rantai Markov.

2.1 Rantai Markov Waktu Diskrit

Definisi 1.

Misalkan $\{X(n), n = 0, 1, 2, \dots\}$ sebagai proses stokastik waktu diskrit dan dengan ruang keadaan $i = 0, 1, 2, \dots$. Jika

$$\begin{aligned} P\{X(n+1) = j | X(0) = i_0, X(1) = i_1, \dots, X(n-1) = i_{n-1}, X(n) = i\} \\ = P\{X(n+1) = j | X(n) = i\} = p_{ij} \end{aligned} \quad (1)$$

untuk setiap $i_0, i_1, \dots, i_{n-1}, i, j$, dan n , maka proses stokastik disebut rantai Markov waktu diskrit dan p_{ij} adalah peluang transisi [13].

Perhatikan bahwa $X(n) = i$ pada Definisi 1 menyatakan proses pada waktu n berada dalam keadaan i . Peluang bersyarat pada persamaan (1) menyatakan historis data secara lengkap yang

memiliki sifat tidak bergantung pada keadaan lampau dan hanya bergantung pada keadaan sekarang.

Matriks peluang transisi diperoleh dengan mengumpulkan semua peluang transisi dari setiap kemungkinan keadaan ke dalam matriks. Matriks peluang transisi P satu langkah diberikan oleh

$$P = [P_{ij}] = \begin{bmatrix} p_{00} & p_{01} & p_{02} & \cdots & p_{0n} \\ p_{10} & p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1n} \\ p_{20} & p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n0} & p_{n1} & p_{n2} & \cdots & p_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$p_{ij} \geq 0$ dan $\sum_{j=0}^n p_{ij} = 1, (i, j = 0, 1, 2, 3, \dots, n)$. Jika peluang transisi di masa depan tidak bergantung pada masa sekarang, maka proses tersebut disebut Distribusi stasioner rantai Markov [6].

Definisi 2.

Rantai Markov disebut *irreducible* jika dan hanya jika semua keadaan saling berkomunikasi.

Analisis jangka panjang menggunakan Distribusi stasioner rantai Markov harus memenuhi sifat *irreducible*, *positive recurrent*, dan *aperiodic*. Sifat rantai Markov yang *irreducible* didefinisikan dalam Definisi 2.

Definisi 3.

Sebuah keadaan i disebut *aperiodic* jika dan hanya jika $d(i) = 1$ [14],

$$d(i) = \gcd\{n \geq 1 | p_{ii}^n > 0\} \quad (3)$$

dengan $d(i)$ merupakan FPB (faktor persekutuan terbesar) dari $n \geq 1, p_{ii}^n > 0$.

Rantai Markov yang *irreducible* belum tentu memiliki sifat *aperiodic*, sehingga perlu diperiksa periodisitas dari rantai Markov. Sifat *aperiodic* dari rantai Markov didefinisikan dalam Definsi 3.

Definisi 4.

Sebuah keadaan i disebut *recurrent* jika dan hanya jika $\sum_{n=1}^{\infty} p_{ii}^n = \infty$ [14]. Keadaan i disebut *positive recurrent* jika $\mu_j < \infty, \mu_j$ menyatakan rata-rata waktu *recurrent* (*mean recurrent time*) untuk keadaan j [13].

Rantai Markov yang *irreducible* dan *aperiodic* belum tentu memiliki sifat *positive recurrent*. Sifat *positive recurrent* dari rantai Markov didefinisikan dalam Definisi 4. Sifat *positive recurrent* rantai Markov dipenuhi apabila setiap keadaan i bersifat *recurrent*. Jika suatu i *recurrent* dan rantai Markov *irreducible*, maka rantai Markov bersifat *recurrent* berdasarkan Teorema 1. Keadaan *positive recurrent* seperti pada Definisi 4 diperoleh dengan Teorema 3.

Teorema 1.

Jika i keadaan *recurrent* dan berkomunikasi dengan keadaan j , maka keadaan j juga *reccurent* [9,10].

Sifat *aperiodic* dari suatu rantai Markov yang *irreducible* dapat diperiksa hanya dengan memeriksa suatu keadaan i . Jika suatu keadaan i *aperiodic*, maka keadaan lain *aperiodic* berdasarkan Teorema 2 sehingga rantai Markov bersifat *aperiodic*.

Teorema 2.

Jika keadaan i dan keadaan j saling berkomunikasi, maka $d(i) = d(j)$ [13].

Teorema 3.

Jika suatu keadaan *recurrent* dan *aperiodic*, maka [13]

$$\lim_{n \rightarrow \infty} p_{ij}^n = \frac{1}{\mu_j} \tag{4}$$

Teorema 4.

Jika suatu rantai Markov *irreducible* merupakan *positive recurrent* dan *aperiodic*, maka terdapat limit peluang π_j [13].

$$\lim_{n \rightarrow \infty} p_{ij}^n = \pi > 0 \ (i, j = 0, 1, 2, \dots) \tag{5}$$

bebas dari keadaan awal i , dengan $\{\pi_j, j = 0, 1, 2, \dots\}$ tunggal dan merupakan solusi positif dari

$$\begin{aligned} \pi_j &= \sum_{i=0}^{\infty} \pi_i p_{ij}, (j = 1, 2, \dots) \\ \sum_{j=0}^{\infty} \pi_j &= 1, \end{aligned} \tag{6}$$

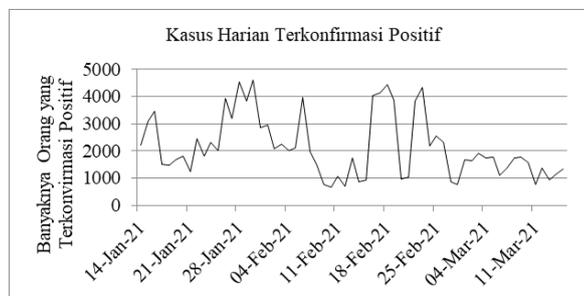
π_j disebut sebagai distribusi stasioner untuk keadaan j yang merepresentasikan peluang dalam jangka panjang untuk keadaan j [13].

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan adalah kasus harian yang terkonfirmasi positif COVID-19 di Jawa Barat. Data diambil dari tanggal 14 Januari 2021 sampai Maret 2021. Data akan di analisis menggunakan rantai Markov waktu diskrit dengan distribusi stasioner untuk mengetahui prediksi peluang yang terkonfirmasi positif COVID-19 dalam jangka panjang. Statistika deskriptif data kasus harian COVID-19 dalam Tabel 1 menunjukkan nilai maksimum dan minimum memiliki jarak yang berbeda jauh. Kasus harian COVID-19 yang dapat dilihat pada Gambar 1 memiliki pola yang berfluktuatif sehingga sulit untuk meramal kasus secara tepat.

Tabel 1. Statistika Deskriptif Data Kasus Harian COVID-19.

Minimum	Kuartil Pertama	Median	Rata-rata	Kuartil Ketiga	Maksimum
660	4601	1089	2142	1137	4601



Gambar 1. Kasus harian COVID-19.

Penentuan keadaan mempertimbangkan karakteristik pola kasus harian berdasarkan Tabel 1 dan fluktuasi data pada Gambar 1. Dua keadaan ditetapkan untuk kasus terkonfirmasi positif

COVID-19 lebih besar dari rata-rata dinotasikan 0, dan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 lebih besar atau sama dengan rata-rata dinotasikan 1.

Setiap keadaan yang terjadi berdasarkan penetapan keadaan terhadap data adalah sebagai berikut:

n_0 : Jumlah keadaan 0 terjadi = 37

n_1 : Jumlah keadaan 1 terjadi = 23

Matriks peluang transisi P yang berpadanan dengan setiap keadaan yaitu:

$$P = \begin{bmatrix} \frac{30}{37} & \frac{7}{37} \\ \frac{8}{23} & \frac{15}{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,811 & 0,189 \\ 0,348 & 0,652 \end{bmatrix}$$

Matriks peluang transisi P menunjukkan bahwa keadaan 1 dapat dicapai dari keadaan 0 ($0 \rightarrow 1$) dan keadaan 0 dapat dicapai dari keadaan 1 ($1 \rightarrow 0$) maka keadaan 0 dan keadaan 1 saling berkomunikasi. Setiap keadaan saling berkomunikasi mengakibatkan rantai Markov *irreducible*.

Perhatikan bahwa untuk $i = 0$

$$p_{00}^1 = 0,811; p_{00}^2 = 0,723; p_{00}^3 = 0,683; p_{00}^4 = 0,664$$

dan untuk $n \rightarrow \infty$

$$p_{00}^n = 0,648.$$

sehingga

$$d(0) = \gcd\{n \geq 1 | p_{00}^n > 0\} = \gcd\{1,2,3, \dots\} = 1$$

diperoleh keadaan 0 *aperiodic*, karena keadaan 0 dan keadaan 1 saling berkomunikasi sehingga berdasarkan Teorema 2 diperoleh keadaan 1 *aperiodic*. Jadi, rantai Markov *aperiodic*.

Perhatikan bahwa untuk $i = 0$

$$\sum_{n=1}^{\infty} p_{00}^n = 0,811 + 0,723 + 0,683 + 0,664 + \dots + 0,648 + 0,648 + \dots = \infty$$

diperoleh keadaan 0 *recurrent*, karena keadaan 0 dan keadaan 1 saling berkomunikasi sehingga berdasarkan Teorema 1 diperoleh keadaan 1 *recurrent*. Jadi, rantai Markov *recurrent*. Berdasarkan Teorema 3 diperoleh

$$\mu_0 = 1,544 < \infty \text{ dan } \mu_1 = 2,838 < \infty$$

sehingga keadaan 0 dan keadaan 1 *positive recurrent*. Jadi, rantai Markov *positive recurrent*.

Dengan demikian, Teorema 4 dapat digunakan untuk menganalisis data kasus terkonfirmasi positif COVID-19 di Jawa Barat. Distribusi stasioner rantai Markov untuk kasus harian terkonfirmasi positif COVID-19 di Jawa Barat adalah:

$$\pi = [\pi_0 \pi_1] = \left[\frac{296}{457}, \frac{161}{457} \right] = [65.77\%, 35.23\%].$$

Distribusi stasioner untuk keadaan 0 yaitu $\pi_0 = 65.77\%$ menunjukkan bahwa peluang terjadinya keadaan 0 untuk jangka panjang yaitu sebesar 65.77%. Distribusi stasioner untuk keadaan 1 yaitu $\pi_1 = 35.23\%$ menunjukkan bahwa peluang terjadinya keadaan 0 untuk jangka panjang yaitu sebesar 35.23%. Distribusi stasioner juga menunjukkan bahwa terjadinya keadaan 0 memiliki kemungkinan lebih besar daripada terjadinya keadaan 1.

4 KESIMPULAN

Rantai Markov diterapkan pada kasus harian terkonfirmasi COVID-19 di Jawa Barat dari 14 Januari 2021 sampai 15 Maret 2021. Kasus terkonfirmasi positif COVID-19 lebih besar dari rata-rata ditetapkan sebagai keadaan 0, dan kasus terkonfirmasi positif COVID-19 lebih besar atau sama dengan rata-rata ditetapkan sebagai keadaan 1. Rantai Markov berdasarkan data dan penentuan keadaan menunjukkan bahwa rantai Markov memiliki sifat *irreducible*, *aperiodic*, dan *positive recurrent* sehingga dapat digunakan untuk analisis jangka panjang dengan distribusi stasioner. Peluang jangka panjang terjadinya penambahan kasus terkonfirmasi positif di Jawa Barat kurang dari 2.142 kasus per hari adalah 64,77%. Peluang jangka panjang terjadinya penambahan kasus terkonfirmasi positif di Jawa Barat lebih dari 2.142 kasus per hari adalah 35,23%. Kasus terkonfirmasi positif diprediksi memiliki penambahan kurang dari 2.142 kasus per hari untuk jangka panjang. Oleh karena itu, diharapkan bahwa penelitian ini dapat menjadi rekomendasi bagi pengambil kebijakan dalam menangani pandemi COVID-19.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran yang telah memberikan dukungan dana untuk diseminasi hasil penelitian dosen dan mahasiswa melalui *Academic Leadership Grant* dengan nomor kontrak: 1959/UN6.3.1/PT.00/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization, "WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020", <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>, (2020).
- [2] World Health Organization, "Situation Report – 42", Available: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200302-sitrep-42-covid-19.pdf>, (2020).
- [3] A. Susilo, "Coronavirus disease 2019: Tinjauan literatur terkini," *J. Penyakit Dalam Indones.*, 7(1), 45–67, (2020).
- [4] Pusat Informasi & Koordinasi COVID-19 Provinsi Jawa Barat, "Dashboard Statistik Kasus Covid-19 Provinsi Jawa Barat", Available: <https://pikobar.jabarprov.go.id/data>.
- [5] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Program Vaksinasi COVID-19 Mulai Dilakukan, Presiden Orang Pertama Penerima Suntikan Vaksin COVID-19", <http://p2p.kemkes.go.id/program-vaksinasi-covid-19-mulai-dilakukan-presiden-orang-pertama-penerima-suntikan-vaksin-covid-19/>, (2021).
- [6] I. N. Juaningsih, Y. Consuello, A. Tarmidzi, and D. NurIrfan, "Optimalisasi Kebijakan Pemerintah dalam penanganan Covid-19 terhadap Masyarakat Indonesia," *SALAM J. Sos. dan Budaya Syar-i*, 7(6), 509–518, (2020).
- [7] F. Firdaniza, N. Gusriani, and E. Suryamah, "Distribusi Stasioner Rantai Markov Untuk Prediksi Curah Hujan di Wilayah Jawa Barat", (2017).
- [8] M. C. Anggarwati, "Prediksi Tingkat Pengaduan Berita Hoax di Jawa Barat Menggunakan Persamaan Chapman-Kolmogorov dan Distribusi Stasioner Rantai Markov", (2020).
- [9] C. C. Agusta, "Penerapan Distribusi Stasioner Rantai Markov untuk Deskripsi Fluktuasi Data Saham", (2015).
- [10] N. Chintalapudi, G. Battineni, and F. Amenta, "COVID-19 virus outbreak forecasting of registered and recovered cases after sixty day lockdown in Italy: A data driven model approach," *J. Microbiol. Immunol. Infect.*, 53(3), pp. 396–403, (2020).

- [11] C. Mahanty, R. Kumar, B. K. Mishra, D. J. Hemanth, D. Gupta, and A. Khanna, "Prediction of COVID-19 active cases using exponential and non-linear growth models," *Expert Syst.*, e12648, (2020).
- [12] A. L. H. Achmad and B. N. Ruchjana, "Stationary distribution Markov chain for Covid-19 pandemic," in *Journal of Physics: Conference Series*, 1722(1), 12084, (2021).
- [13] S. Osaki, *Applied stochastic system modeling*. Springer Science & Business Media, (2012).
- [14] N. Privault, "Understanding Markov Chains," *Examples Appl. Publ. Springer-Verlag Singapore*, 357, 358, (2013).

ISSN 2829-3770



9

772829

377007