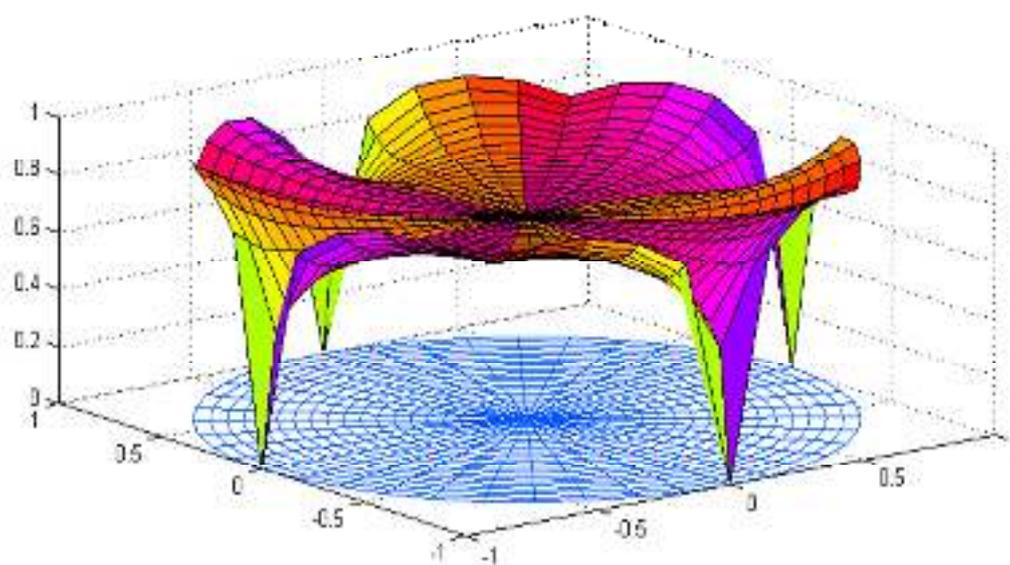


Barekeng

jurnal ilmu matematika dan terapan

p-ISSN 1978-7227 e-ISSN 2615-3017





merupakan Jurnal Ilmu Matematika dan Terapannya sebagai suatu wahana informasi ilmiah yang menyajikan artikel (naskah) hasil penelitian meliputi bidang-bidang sebagai berikut: matematika (analisis, aljabar & teori bilangan), matematika terapan, statistika, kontrol dan optimasi, matematika diskrit dan kombinatorik, pemodelan & simulasi, fisika matematika, analisis numerikal, logika, geometri & topologi, pendidikan matematika dan matematika komputer. Jurnal ini diterbitkan dua kali dalam setahun yaitu pada bulan Maret dan bulan Desember. Artikel atau naskah-naskah di dalam jurnal ini merupakan hasil-hasil penelitian pribadi ataupun kelompok yang belum pernah diterbitkan di jurnal-jurnal atau majalah ilmiah lainnya.

Diterbitkan oleh:

Jurusan Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Pattimura

Ambon

2018

Copyright © Jurusan Matematika FMIPA UNPATTI 2018

PENANGGUNG JAWAB

Ketua Jurusan Matematika
FMIPA - Universitas Pattimura

KETUA DEWAN REDAKSI

Yopi Andry Lesnussa, S.Si., M.Si

PENYUNTING AHLI

Prof. Dr. Thomas Pentury, M.Si. (Universitas Pattimura, Ambon)
Prof. Dr. Th. Laurens, M.Pd. (Universitas Pattimura, Ambon)
Prof. Dr. Basuki Widodo, M.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya)
Prof. Dr. Budi Nuraini, MS. (Universitas Padjajaran, Bandung)
Prof. Drs. Marjono, M.Phil., Ph.D. (Universitas Brawijaya, Malang)
Prof. Dr. T. G. Ratumanan, M.Pd. (Universitas Pattimura, Ambon)
Subchan, M.Sc., Ph.D. (Institut Teknologi Kalimantan (ITK), Balikpapan)
Dr. Atje Setiawan Abdullah, MS., M.Kom. (Universitas Padjajaran, Bandung)
Dr. Ikha Magdalena, M.Si. (Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung)
Dr. Rr. Kurnia Novita Sari, M.Si (Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung)
Dr. Sobri Abusini, MT. (Universitas Brawijaya (UB), Malang)
Dr. Fajar Adi Kusumo, M.Si. (Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta)
Dr. Sumardi, M.Si. (Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta)
Dr. Sutikno, S.Si., M.Si. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya)
Dr. Ir. Bib Paruhum Silalahi, M.Kom. (Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor)

PENYUNTING PELAKSANA

M. I. Tilukay, S.Si, M.Si.
B. P. Tomasouw, S.Si., M.Si.
Muh. Y. Matdoan, S.Si, M.Si
N. Lewaherilla, ST., M.Si.
J. E. T. Radjabaycolle, S.Si., M.Cs.

PENERBIT (PUBLISHER)

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Pattimura Ambon

SEKRETARIAT DAN ALAMAT EDITOR (EDITORIAL ADDRESS)

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pattimura

Alamat: Kampus FMIPA Universitas Pattimura

Jln. Ir. M. Putuhena, Poka 97233, Ambon – Maluku, Indonesia

Website : <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/barekeng/>

Email: barekeng.math@yahoo.com; Telp./HP.: 085243358669



PENELITIAN

<p>ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL ENKLEK DAN GASING KHAS KEBUDAYAAN SUNDA <i>Ethno-mathematics of Traditional Games Engklek and Gasing of Sunda Culture</i></p>	<p>Chatarina Febriyanti Rendi Prasetya Ari Irawan</p>	<p>1 - 6</p>
<p>KORELASI MULTIVARIABEL ENSO, MONSUN DAN DIPOLE MODE TERHADAP VARIABILITAS CURAH HUJAN DI MALUKU <i>Multivariable Correlation Enso, Monsun and Dipole Mode of Rainfall Variability in Mollucas</i></p>	<p>Alexander Y. Elake Merlin Talahatu Pieldrie Nanlohy</p>	<p>7 - 16</p>
<p>KAJIAN TENTANG PENDAPAT PELANGGAN PLN DI DESA PASSO DAN DESA RUMAH TIGA TERHADAP LISTRIK PRABAYAR DENGAN METODE ANALISIS VARIANSI <i>A Study About Option of PLN Customers in Passo Village and Rumah Tiga Village on Electrical Prepaid with Variance Analysis Method</i></p>	<p>Mozart W. Talakua Henski F. Abrahams Yopi Andry Lesnussa</p>	<p>17 - 26</p>
<p>PENENTUAN MODEL REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE PADA DATA PERTUMBUHAN BALITA DI DESA NANIA PROVINSI MALUKU TAHUN 2013-2014 <i>Determination of Nonparametric Spline Regression Model on Data Growth of Children in Nania Village Province of Maluku from 2013-2014</i></p>	<p>S. N. Aulele N. Kasim F. Y. Rumlawang</p>	<p>27 - 32</p>
<p>MENENTUKAN CADANGAN PREMI ASURANSI KESEHATAN INDIVIDU PERAWATAN RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN METODE RETROSPEKTIF <i>Determine the Reserve of Individual Health Insurance Premiums of Hospital Care using Retrospective Method</i></p>	<p>Mirawati I. P. Hetharie Lexy J. Sinay Marlon S. Noya van Delsen</p>	<p>33 - 42</p>
<p>PERAMALAN JUMLAH PELANGGAN TELEPON BERBAYAR TAHUN 2017 DENGAN MENGGUNAKAN MODEL ARIMA (p,d,q) <i>Forecasting the Number of Paid Phone Customers in 2017 using ARIMA Model (p, d, q)</i></p>	<p>Dorteus L. Rahakbauw Yopi Andry Lesnussa Rethalina Waas</p>	<p>43 - 52</p>
<p>ANALISIS HARGA SAHAM PT. ANTAM Tbk. BERDASARKAN HARGA EMAS DAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR MENGGUNAKAN MODEL AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG <i>Stock Price Analysis PT. Antam Tbk. Based on Gold Price and Dollar Exchange Rate to Rupiah using Autoregressive Distributed Lag Model</i></p>	<p>Lexy J. Sinay Fitri R. N. Tihurua Dorteus L. Rahakbauw</p>	<p>53 - 62</p>
<p>ANALISIS STRATEGI PEMASARAN TERHADAP KAMERA PONSEL SAMSUNG BERDASARKAN PERSEPSI KONSUMEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE MULTIDIMENSIONAL SCALING <i>Analysis of Marketing Strategy on Samsung Camera Based on Consumer Perception using Multidimensional Scaling Method</i></p>	<p>A. Z. Wattimena E. R. Persulesy M. J. Masbaitubun</p>	<p>63 - 70</p>

**BAREKENG: Jurnal ilmu matematika dan terapan,
telah terindeks:**

1. Google Scholar



2. Public Knowledge Project (PKP) index



3. One Search Indonesia



4. Crossref DOI



5. Index Copernicus



ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL ENKLEK DAN GASING KHAS KEBUDAYAAN SUNDA

Chatarina Febriyanti¹, Rendi Prasetya², Ari Irawan³

^{1, 2, 3}Program Studi Informatika, Universitas Indraprasata PGRI Jakarta
Jl. Raya Tengah No. 80, Kel. Gedong, Kec. Pasar Rebo, Jakarta Timur 13760
e-mail: ¹chatarina022@gmail.com; ²prasetyarendi@gmail.com; ³ari_irawan@unindra.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan hal-hal apa saja yang terdapat unsur matematika pada kebudayaan sunda khususnya pada permainan tradisional yang ada di Purwakarta. Dalam masyarakat sunda disadari atau tidak, banyak masyarakat yang menggunakan matematika dalam permainan anak. Metode dalam penelitian ini adalah survey eksplorasi dengan pendekatan kualitatif dimana instrument yang digunakan adalah lembar observasi, pedoman wawancara, studi literatur dan konsultasi dengan pakar etnomatematika. Hasil dari penelitian ini adalah dalam permainan anak khas kebudayaan sunda yaitu Engklek terdapat unsur geometri datar, yaitu persegi, persegi panjang dan setengah lingkaran dalam petakan yang digunakan dalam permainan. Selain itu terdapat pula unsur membilang pada permainannya. Sedangkan untuk gasing terdapat unsur matematika berupa tabung yang bentuk permainannya seperti tabung. Dalam proses permainannya terdapat unsur pendidikan karakter berupa kebersamaan, kejujuran, sportivitas dan lain-lain.

Kata kunci : Etnomatematika, Sunda, Gasing, Tapak gunung

ETHNOMATHEMATICS OF TRADITIONAL GAMES “ENKLEK AND GASING” OF SUNDA CULTURE

Abstract

This study aims to reveal what things there are elements of mathematics in Sundanese culture, especially in traditional games that exist in Purwakarta. In the Sundanese society it is recognized or not, many people use mathematics in children's games. The method in this research is exploratory survey with qualitative approach where instrument used is observation sheet, interview guide, literature study and consultation with expert of ethnomatematics. The result of this research is in children's game typical of Sundanese culture that is a flat geometry, ie square, rectangle and semicircle in the game used in game. In addition there are also elements to count on the game. Sedangkan for gasing there are mathematical usnur in the form of tubes that form the game like a tube. In the process of game there are elements of character education in the form of togetherness, honesty, sportsmanship and others.

Keywords : Etnomatematics, Sundanese, Gasing, Tread mount

1. Pendahuluan

Tidak kita pungkiri, adanya kemajuan teknologi di era globalisasi secara langsung atau tidak langsung telah menggeser kebiasaan anak-anak dalam berperilaku. Baik dalam permainan, perilaku, gaya hidup maupun cara belajar. Anak-anak sudah meninggalkan permainan tradisional yang dianggap kuno dan tidak menyenangkan lagi, padahal banyak manfaat yang bisa didapat dari ragam permainan tradisional.

Etnomatematika sendiri merupakan unsur budaya yang terdapat pembelajaran matematika [1]. Adakalanya matematika sulit dipahami oleh siswa karena proses belajar matematika cenderung formal dan kaku serta kurang menyenangkan. Disamping itu pemahaman tentang nilai-nilai dalam pembelajaran matematika yang disampaikan para guru belum menyentuh keseluruhan aspek yang mungkin. Ada indikasi

terdapat hubungan yang saling asing Antara materi matematika di sekolah dengan kehidupan keseharian siswa setempat. Siswa sekolah dasar yang berada fase kongkrit dan masa bermain membutuhkan suatu sentuhan materi matematika yang nyata dan sering dijumpainya serta menyenangkan. Maka unsur-unsur matematika yang ada dalam budaya masyarakat perlu untuk dikaji lebih lanjut untuk menumbuhkan rasa cinta terhadap budaya peninggalan nenek moyang. Dalam hal ini kajian yang dilakukan berupa eksplorasi etnomatematika yang terdapat dalam permainan anak. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti melakukan kajian tentang eksplorasi etnomatematika pada permainan tradisional anak di kabupaten Purwakarta [2].

They are difficult to solve the math problem in the form of the mathematical project because during this time students tend to be taught practical formulas that will be used to answers the exam questions [3]. Hal ini membuat siswa telalu banyak berfikir praktis bagaimana rumus yang telah diajarkan hanya diimplementasikan untuk menjawab soal-soal. Dalam proses berpikir siswa dengan menggunakan etnomatematika, siswa akan di berikan keleluasan untuk mengidentifikasi bagaimana unsur matematika terdapat dalam budaya masyarakat kita.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan kabupaten Purwakarta. Penelitian ini dilaksanakan mulai Januari - Desember 2017, dimana yang menjadi obyek penelitian pada penelitian ini adalah sebuah acara yang diadakan setiap pekan bernama “kaulinan barudak” yang terdapat di kabupaten Purwakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dalah survey eksploratif. *This research uses the ethnographic approach as a research approach* [3]. Instrumen yang digunakan berupa panduan observasi dan wawancara yang dilakukan kepada panitia acara kaulinan barudak, dinas pariwisata kabupaten Purwakarta dan pihak sekolah masih menggunakan adat dan kebudayaan sunda sebagai pengayaan infomasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Anak memiliki karakteristik tertentu yang khas dan tidak sama dengan orang dewasa, mereka selalu aktif, dinamis, antusias dan ingin tahu terhadap apa yang dilihat, didengar, dirasakan, mereka seolah-olah tak pernah berhenti bereksplorasi dan belajar [4]. Anak merupakan jiwa-jiwa yang haus akan pengetahuan maka diberdayakan dalam sebuah permainan tradisional yang memang tidak hanya mengasah motif kasar dan halus akan tetapi bagaimana pendidikan karakter di optimalkan. Matematika sesungguhnya telah digunakan oleh setiap orang dalam kehidupannya. Betapapun primitifnya suatu masyarakat, matematika adalah bagian dari kebudayaannya [5].

Berdasarkan hasil analisis, maka bentuk etnomatematika masyarakat Purwakarta berupa berbagai aktifitas matematika yang dimiliki atau berkembang dalam permainan anak tradisional di acara kaulinan barudak kabupaten Purwakarta, meliputi konsep-konsep matematika dalam engklek dan gangsing. Etnomatematika merupakan suatu integrasi budaya dan matematika maka dari itu, guru yang ada di sekolah berupaya untuk mengajarkan matematika dengan budaya lokal setempat sehingga sangat mudah untuk siswa merasakan keberadaan matematika dalam kehidupan sehari-hari [6].

Etnomatematik menggambarkan semua hal yang membentuk identitas budaya suatu kelompok, yaitu bahasa, kode, nilai-nilai, jargon, keyakinan, makanan dan pakaian, kebiasaan, dan sifat-sifat fisik. Sedangkan matematika mencakup pandangan yang luas mengenai aritmetika, mengurutkan, mengklasifikasikan, menyimpulkan, dan modeling [7]. Kabupaten Purwakarta sangat konsisten dalam menghidupkan budaya sunda. Implementasinya sangat banyak, baik dalam pemerintahan, sekolah maupun permainan anak-anak. Setiap hari minggu, diadakan festival permainan anak yang bisa dilihat untuk umum. Pada hari sabtunya terdapat acara di alun-alun sri baduga berupa air mancur menari. Pada permainan anak, peneliti memperhatikan terdapat permainan yang memiliki unsur matematika yaitu sebuah permainan bernama tapak gunung (Engklek), dan gasing.

Tapak gunung atau sering juga disebut engklek adalah salah satu permainan tradisional yang terkenal di Indonesia, khususnya bagi masyarakat pedesaan. Engklek dapat kita jumpai di berbagai wilayah di Indonesia, seperti di Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan dan Sulawesi. Engklek memiliki nama yang berbeda-beda di setiap daerah. Khusus di Jawa permainan ini disebut Engklek, dan pada umumnya permainan ini banyak dimainkan oleh kaum perempuan. Di beberapa tempat disebut pula dengan nama permainan taplak, terbagi atas taplak meja dan taplak gunung. Ada dugaan bahwa permainan ini berasal dari “Zondag-Mandag” berlatar belakang tentang cerita perebutan sawah yang berasal dari negeri kincir

angin yaitu Belanda, versi mereka zondag mandag pun diartikan sebagai *Sunday Monday*, yang telah menyebar ke Nusantara pada zaman kolonial Belanda. Namun ada seorang sejarawan yang mendeskripsikan bahwa permainan engklek bukanlah berasal dari Belanda, menurut Dr. Smupuck Hur Gronje, permainan engklek adalah sebuah permainan yang berasal dari Hindustan yang kemudian diperkenalkan di Indonesia. Itulah yang menyebabkan engklek terkenal di kalangan masyarakat Indonesia, meskipun setiap provinsi nya memberikan nama yang berbeda-beda.



Gambar 1. Permainan Tapak Gunung/Engklek

Manfaat Permainan Engklek: 1) Meningkatkan kemampuan fisik setiap pemainnya, melalui lompat melompat yang dilakukan, jadi dapat melancarkan peredaran darah. 2) Melatih keseimbangan badan, karena engklek hanya dimainkan oleh satu kaki. 3) Mengasah kemampuan bersosialisasi seseorang dengan orang lain serta memberikan nilai kebersamaan pada saat permainan dilaksanakan. 3) Memiliki kemampuan untuk berusaha menaati peraturan yang telah menjadi kesepakatan antar para pemainnya. 4) Menyongsong kecerdasan logika pada pemainnya, karena dalam permainan ini seseorang juga diajarkan berlatih berhitung dan tahap-tahap yang harus dilewatinya. 5) Menjadi lebih kreatif, karena jenis permainan tradisional pada umumnya dibuat langsung oleh para pemainnya langsung, menggunakan barang-barang yang ada di sekitar lingkungannya, kemudian diolah menjadi suatu permainan yang menyenangkan. Hal inilah yang membuat mereka menjadi lebih kreatif dalam menghasilkan permainan. Adapun aspek matematika dalam permainan ini adalah sebagai berikut: 1) Pengenalan Angka-angka dan berlatih berhitung. 2) Pengenalan bangun datar yang terdapat pada lumpak atau petak-petak engklek atau rumah engklek di atas tanah. Bangun datar yang digunakan berbeda-beda di setiap daerah, ada yang berupa perpaduan antara segitiga dan persegi panjang. Ada juga yang merupakan perpaduan Antara setengah lingkaran, persegi dan persegi panjang. Tidak ada standar yang baku dalam pembuatan engklek ini, misalnya berupa ukuran bidang datar yang digunakan atau juga standar macam-macam bidang datar yang digunakan. 3) Konsep probabilitas dalam proses penggunaan guncu/gacuk/imat untuk menentukan “salah/benar” atau “mati/lanjut”. Engklek merupakan permainan yang didalamnya terdapat unsur geometri datar dimana jika ditelaah lebih lanjut bisa diterapkan juga dalam pembelajaran matematika tentang geometri datar [8].



Gambar 2. Permainan gasing

Permainan lainya yaitu permainan gasing yang biasanya dimainkan oleh anak laki-laki. Permainan paling populer dikalangan anak-anak ini, juga terdapat di Purwakarta. Terbuat dari bambu berbentuk tabung dengan tali untuk menariknya sehingga dapat berputar. Jika diperhatikan terdapat unsur etnomatematika di dalam permainan ini, yaitu bangun ruang berupa tabung. Anak-anak dilatih ketrampilannya untuk membuat gasing bisa berputar dengan cepat dan lama. Dalam festival bocah, gasing ini juga dilombakan untuk mendapatkan pemenang dalam hal durasi lamanya berputar. Sama halnya dengan dampu, pembuatan gangsing juga belum terdapat standart yang baku. Pemilihan bahan berupa bambu didapat oleh pengrajin tanpa mengukur besaran diameternya. Setelah dihaluskan, bambu diberi lubang tempat keluar suara pada saat gangsing diputar. Tidak jarang pengrajin harus mengubah bentuk gangsing agar lebih ramping agar dapat berputar lama dan berbunyi nyaring.

Penggunaan sumber daya alam sebagai media pembelajaran diharapkan dapat membuat siswa lebih memahami materi yang disampaikan karena proses penyampaian yang tidak monoton, membuat siswa memahami dan lebih mencintai keanekaragaman hayati yang ada di lingkungannya, serta melestarikan permainan-permainan sederhana yang ada di masyarakat [9]. Segala bentuk budaya yang berkaitan dengan matematika dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran. Khususnya pada permainan engklek dan gasing yang banyak terdapat unsur geometri. Dalam permainan engklek juga banyak terdapat latihan berhitung.

Ethnomathematics is not only at the implicit level or just a composition of ideas, but also it was explicitly practiced in reality, presented and still being presented by different cultural groups [10]. Ini menyatakan bahwa Ethnomatematika tidak hanya pada tingkat implisit atau hanya komposisi gagasan, tapi juga secara eksplisit dipraktekkan dalam kenyataan, dipresentasikan dan masih dipresentasikan oleh kelompok budaya yang berbeda. Perlu adanya pengungkapan yang lebih mendalam dalam etnomatematika permainan khas sunda yang masih begitu banyak.

Ethnomathematics not only math but also explore the cultural values that existed inside [3], artinya dalam etnomatematika bukan saja hanya memahami bahwa matematika akan tetapi lebih dalam lagi bagaimana nilai-nilai budaya yang ada dalam warisan leluhur nenek moyang dapat bermanfaat dan relevan dengan kehidupan jaman sekarang. Menjadi penting bahwa matematika yang terdapat dalam unsur budaya dapat dijadikan pegangan bagi para pendidik matematika untuk dapat memanfaatkan permainan lokal yang masih kental budaya untuk dijadikan bahan pembelajaran siswa. Selain itu menanamkan unsur pendidikan karakter berupa kejujuran, kebersamaan, dan sportivitas yang tinggi dalam melakukan permainan tradisional.

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa dalam permainan tradisional khas kebudayaan Sunda yaitu engklek dan gasing terdapat unsur matematikanya yaitu berupa geometri datar untuk engklek dan geometri ruang untuk gasing. Permainan engklek juga terdapat unsur membilang dari 1-9 pada tiap-tiap petakan yang dibuat. Permainan tradisional ini juga dapat melatih karakter siswa baik itu kejujuran, mengantri permainan, kebersamaan dan sportivitas. Dalam permainan juga melatih motorik halus dan motorik kasar siswa yang mainkanya berupa keseimbangan dan lainnya.

5. Ucapan Terimakasih

Terimakasih kami ucapkan kepada 1) DRPM Kemenristek Dikti, 2) Kopertis Wilayah III, 3) Pemerintah Kab Purwakarta yaitu dinas pendidikan dan dinas pariwisata, 4) Prof. Turmudi (Univ Pendidikan Indonesia), 4) Universitas Indraprasta PGRI.. Pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penelitian kami sehingga dapat kami selesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] A. Irawan and G. Kencanawaty, "Implementasi pembelajaran matematika realistik berbasis etnomatematika," *J. Medives*, vol. 1, no. 2, pp. 74–81, 2017.
- [2] N. Rusliah, "Pendekatan Etnomatematika dalam Permainan Tradisional Anak di Wilayah Kerapatan Adat Koto Tengah Kota Sungai Penuh Propinsi Jambi," 2016, pp. 2–5.
- [3] Risdiyanti and R. C. I. Prahmana, "Ethnomathematics: Exploration in Javanese Culture," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2017, pp. 1–6.

- [4] E. J. A. Luckrista and D. Komalasari, “Pengaruh permainan kayu malele terhadap kemampuan mengenal konsep ukuran anak,” pp. 1–6.
- [5] Sudirman, Rosyadi, and W. D. Lestari, “Penggunaan etnomatematika pada karya seni batik Indramayu dalam pembelajaran geometri transformasi,” *Pedagogy*, vol. 2, no. 1, pp. 74–85, 2017.
- [6] G. Kencanawaty and A. Irawan, “Penerapan etnomatematika dalam pembelajaran matematika di sekolah berbasis budaya,” *J. Ekuivalen*, vol. 27, no. 2, pp. 169–175, 2017.
- [7] Marsigit, “Pembelajaran matematika dalam perspektif kekinian,” *Math Didact. J. Pendidik. Mat.*, vol. 2, no. 3, pp. 132–141, 2016.
- [8] A. Irawan, “Penggunaan ethnomatematika engklek dalam pembelajaran matematika,” *J. MathEducation Nusantara*, vol. 1, no. 1, pp. 46–51, 2018.
- [9] R. M. Hariastuti, “Permainan tebak-tebakan buah manggis: sebuah inovasi pembelajaran matematika berbasis etnomatematika,” *J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–35, 2017.
- [10] O. A. Cimen, “Discussing Ethnomathematics: Is Mathematics Culturally Dependent?,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 152, pp. 523–528, 2014.

KORELASI MULTIVARIABEL ENSO, MONSUN DAN DIPOLE MODE TERHADAP VARIABILITAS CURAH HUJAN DI MALUKU

Alexander Y. Elake^{1,2}, Merlin Talahatu¹, Pieldrie Nanlohy^{1,2}

¹Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Indonesia

²Pusat Pengolahan Infrastruktur Data Spasial (PPIDS) Universitas Pattimura
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Indonesia
e-mail: ¹yosepelake@yahoo.co.id; ^{1,2}pieldrienanlohy@gmail.com

Abstrak

Analisis korelasi multivariabel antara curah hujan di Maluku (Ambon, Tual, dan Saumlaki) dengan anomali suhu *the El Niño Southern Oscillation* (ENSO) di daerah Niño 3.4 Samudera Pasifik, angin Monsun di wilayah Maluku serta anomali suhu *Dipole Mode Event* (DME) di Samudera Hindia telah dilakukan dengan analisa korelasi parsial dan berganda. Analisis tersebut dilakukan untuk data selama 10 tahun kalender yaitu dari Januari 2005 – Desember 2014 yang meliputi dua periode kejadian El Niño (tahun 2006/07 dan 2009/10), dua tahun fasa ENSO Normal (2005 dan 2013), dan tiga periode La Niña (2007/08, 2010/11, dan 2011/12). Pengaruh interaksi ENSO, Monsun dan Dipole Mode terhadap curah hujan Maluku ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi berganda (r_{b1}) yang berkisar antara 0,748 – 0,999 dan nilai koefisien penentu berganda (r_{pb1}) dengan kisaran 55,9–99,8% pada fasa El Niño. Sedangkan untuk fasa ENSO Normal nilainya berturut-turut $r_{b2} = 0,807-0,905$ dan $r_{pb2} = 64,6 - 81,9\%$, dan untuk fasa fasa La Niña adalah $r_{b3} = 0,674-0,964$ dan $r_{pb3} = 45,4- 92,9\%$. Pengaruh ENSO yang dominan terhadap curah hujan Ambon terlihat pada fasa El Niño dan fasa La Niña, sedangkan Monsun lebih dominan pada ENSO Normal. Untuk Tual, pengaruh ENSO, Monsun, dan Dipole Mode sama-sama terlihat pada fasa El Niño dan fasa La Niña, sedangkan Monsun lebih dominan dari Dipole Mode pada ENSO Normal. Sementara pengaruh Dipole Mode sangat dominan terhadap curah hujan Saumlaki.

Kata Kunci: *Korelasi multivariabel, curah hujan, ENSO, Monsun, Dipole Mode*

MULTIVARIABEL CORELATION ENSO, MONSUN AND DIPOLE MODE OF RAINFALL VARIABILITY IN MOLLUCAS

Abstract

Multivariable correlation analysis between rainfall in the Maluku (Ambon, Tual, and Saumlaki) with temperature anomaly of The El Niño Southern Oscillation (ENSO) in the Niño 3.4 area in the Pacific Oceans, wind of Monsoon in the Maluku area and temperature anomaly of Dipole Mode Event (DME) in the Hindia Oceans has been done with partial and double correlation analysis. The analysis done for data during 10 calender years (January 2005 – December 2014) that is two phase periods of El Niño (the year 2006/07 and 2009/10), two years normal phase of ENSO (2005 and 2013), and three years phase period of La Niña (2007/08, 2010/11, and 2011/12). Influence of ENSO, Monsoon and Dipole Mode interaction to rainfall shown by double correlation coefficient value (r_{b1}) is ranging from 0,748 – 0,999 and double determinant coefficient value (r_{pb1}) with the range of 55,9 – 99,8% at El Niño phase. While for Normal phase of ENSO are $r_{b2} = 0,807 - 0,905$ and $r_{pb2} = 64,6 - 81,9\%$, and phase of La Niña are $r_{b3} = 0,674 - 0,964$ and $r_{pb3} = 45,4 - 92,9\%$. Influence of ENSO which is dominant to Ambon rainfall seen of El Niño and La Niña phases, while Monsun is dominant of Normal phase of ENSO. In Tual, influence of ENSO, Monsoon, and Dipole Mode are simultan seen of El Niño and La Niña phases, while Monsun is dominant better than Dipole Mode of Normal phase of ENSO. Influence of Dipole Mode is dominant to Saumlaki rainfall.

Keywords : *Multivariable Correlation, Rainfall, ENSO, Monsoon, Dipole Mode*

1. Pendahuluan

Maluku sebagai bagian dari Benua Maritim Indonesia (BMI) secara geografis posisinya terletak antara Benua Asia dan Australia serta antara Samudera Hindia dan Pasifik. Kondisi ini mempengaruhi dinamika dan karakteristik lingkungan atmosfer (curah hujan, suhu, angin, dan kelembaban) dan laut (suhu salinitas, arus laut dan kesuburan perairan laut) [1]. Curah hujan di wilayah Maluku dominan dipengaruhi oleh sistem angin monsun. Sistem angin ini berhubungan dengan adanya sistem tekanan udara tinggi dan tekanan udara rendah di benua Asia dan Australia. Intensitas curah hujan di Maluku juga sangat dipengaruhi oleh kondisi suhu permukaan laut di perairan Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Fenomena El Nino atau La Nina di Samudera Pasifik dan fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) yang terjadi di bagian tropis Samudera Hindia dan dapat menyebabkan terjadinya anomali suhu permukaan laut di kedua perairan tersebut.

Kondisi ini ternyata mempengaruhi jumlah curah hujan di sekitar perairan tersebut termasuk wilayah Maluku. Fenomena El Nino dan *Indian Ocean Dipole* (+) adalah penurunan curah hujan, sehingga masa tanam lebih pendek. Sebaliknya La Nina dan *Indian Ocean Dipole* (-) menyebabkan peningkatan jumlah curah hujan dengan demikian masa tanam lebih lama [2]. Pola variabilitas curah hujan di Maluku, hubungannya dengan fenomena ENSO (*El Nino – southern oscillation*) di Samudera Pasifik, Monsun di perairan Maluku dan *Dipole Mode Event* (DME) di Samudera Hindia, dan pengaruh ketiga variabel tersebut (ENSO, Monsun dan *Dipole Mode*) terhadap variabilitas curah hujan di Maluku akan dijelaskan dalam penelitian ini.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini berlokasi di wilayah Provinsi Maluku yang meliputi 3 lokasi yaitu : (1) Ambon mewakili wilayah Maluku bagian Utara, (2) Tual mewakili wilayah Maluku bagian Tengah dan (3) Saumlaki mewakili wilayah Maluku bagian Selatan (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (a) data curah hujan di Maluku untuk tiga wilayah yaitu Ambon, Tual dan Saumlaki diperoleh dari BMKG Bandara Pattimura dan stasiun Geofisika Karang Panjang Ambon untuk periode data mulai dari Januari 2005 sampai Desember 2014 selama 10 tahun; (b) data Indeks ENSO yang diperoleh dari anomali SPL di niño 3.4 (120° BB –170° BB dan 5° LU–5° LS) yang diperoleh dari <http://www.cdc.noaa.gov>; (c) data Indeks Monsun berupa komponen kecepatan angin meridional dan zonal di wilayah Maluku yang merupakan data angin rata-rata bulanan yang diperoleh dari <http://www.ncep.gov>; dan (d) data Indeks Dipole Mode (IDM) yang ditentukan dari perbedaan anomali SPL Samudera Hindia ekuator bagian barat (50° BT – 70° BT dan 10° LS – 10° LU) dengan anomali SPL

Samudera Hindia di lepas pantai Sumatera (90° BT – 110° BT dan 10° LS – ekuator), yang diperoleh dari <http://www.jamstec.go.jp>.

Hubungan antara curah hujan dengan ENSO, Monsun dan Dipole Mode dapat diketahui dengan melakukan analisis hubungan. Penerapan analisis hubungan ini berfungsi untuk mengetahui derajat atau kekuatan hubungan, bentuk atau arah hubungan di antara variabel-variabel, dan besarnya pengaruh variabel yang satu (variabel bebas, variabel independen) terhadap variabel lainnya (variabel terikat, variabel dependen). Teknik statistik yang digunakan dalam analisis hubungan adalah analisis korelasi (koefisien korelasi dan koefisien penentu). Koefisien korelasi adalah bilangan yang digunakan untuk mengukur derajat hubungan, meliputi kekuatan hubungan dan bentuk/arah hubungan. Untuk kekuatan hubungan, nilai koefisien korelasi berada di antara -1 dan +1. Untuk bentuk/arah hubungan, nilai koefisien korelasi dinyatakan dalam positif (+) dan negatif (-), atau $(-1 \leq KK \leq +1)$. Koefisien penentu (KP) adalah angka atau indeks yang digunakan untuk mengetahui besarnya sumbangan sebuah variabel atau lebih (variabel bebas, X) terhadap variasi (naik/turunnya) variabel yang lain (variabel terikat, Y), dengan nilai KP berada antara 0 sampai 1 ($0 \leq KP \leq 1$). Analisis Korelasi Parsial dan Analisis Korelasi Berganda akan digunakan untuk menganalisa hubungan antara curah hujan di wilayah Maluku (Ambon, Tual, dan Saumlaki) dengan ENSO, Monsun, dan Dipole Mode. Koefisien korelasi parsial (r_p) adalah koefisien korelasi untuk mengukur keeratan hubungan dari dua variabel, sedangkan variabel lainnya dianggap konstan (tidak memberikan pengaruh) pada hubungan yang melibatkan lebih dari dua variabel. Sementara itu koefisien penentu parsial (r_{pp}) adalah koefisien penentu untuk mengukur besarnya pengaruh sebuah variabel (variabel bebas) terhadap sebuah variabel lainnya (variabel terikat) jika variabel-variabel lainnya dianggap konstan pada hubungan yang melibatkan lebih dari dua variabel.

Nilai Koefisien Korelasi Parsial dan Koefisien Penentu Parsial untuk tiga variabel dirumuskan sebagai berikut [3]:

- a) Untuk hubungan antara Y dan X_1 apabila X_2 konstan

$$r_{Y1.2} = \frac{r_{Y1} - r_{Y2} \cdot r_{12}}{\{(1 - r_{Y2}^2)(1 - r_{12}^2)\}^{1/2}} \quad (1)$$

dan

$$r_{p_p} = r_{Y1.2}^2 \times 100\% \quad (2)$$

- b) Untuk hubungan antara Y dan X_2 apabila X_1 konstan

$$r_{Y2.1} = \frac{r_{Y2} - r_{Y1} \cdot r_{12}}{\{(1 - r_{Y1}^2)(1 - r_{12}^2)\}^{1/2}} \quad (3)$$

dan

$$r_{p_p} = r_{Y2.1}^2 \times 100\% \quad (4)$$

- c) Untuk hubungan antara X_1 dan X_2 apabila Y konstan

$$r_{12.Y} = \frac{r_{12} - r_{Y1} \cdot r_{Y2}}{\{(1 - r_{Y1}^2)(1 - r_{Y2}^2)\}^{1/2}} \quad (5)$$

dan

$$r_{p_p} = r_{12.Y}^2 \times 100\% \quad (6)$$

dimana:

$r_{Y1.2}$ = koefisien korelasi parsial antara Y dan X_1 apabila X_2 konstan

$r_{Y2.1}$ = koefisien korelasi parsial antara Y dan X_2 apabila X_1 konstan

$r_{12.Y}$ = koefisien korelasi parsial antara X_1 dan X_2 apabila Y konstan

r_{Y1} = koefisien korelasi silang antara Y dan X_1

r_{Y2} = koefisien korelasi silang antara Y dan X_2

r_{12} = koefisien korelasi silang antara X_1 dan X_2

Koefisien korelasi berganda (r_b) adalah koefisien korelasi untuk mengukur keeratan hubungan antara tiga variabel atau lebih. Nilai koefisien korelasi berganda untuk tiga variabel dirumuskan sebagai berikut :

$$R_{Y1.2} = \left(\frac{r_{Y1}^2 + r_{Y2}^2 - 2r_{Y1} r_{Y2} r_{12}}{1 - r_{12}^2} \right)^{1/2} \quad (7)$$

dimana:

$$\begin{aligned} R_{Y1.2} &= \text{koefisien korelasi berganda tiga variabel} \\ r_{Y1} &= \text{koefisien korelasi variabel Y dan } X_1 \\ r_{Y2} &= \text{koefisien korelasi variabel Y dan } X_2 \\ r_{12} &= \text{koefisien korelasi variabel } X_1 \text{ dan } X_2 \end{aligned}$$

Koefisien penentu berganda (r_b) adalah koefisien korelasi untuk menentukan besarnya pengaruh variasi (naik/turunnya) nilai variabel bebas (variabel X) terhadap variasi (naik/turunnya) nilai variabel terikat (variabel Y) pada hubungan lebih dari dua variabel. Nilai KPB untuk tiga variabel dirumuskan sebagai berikut (Hasan, 2004):

$$r_b = R_{Y1.2}^2 \times 100\% \quad (8)$$

dimana :

$$R_{Y1.2}^2 = \text{koefisien korelasi berganda untuk tiga variabel.}$$

Dalam penelitian ini, perhitungan nilai koefisien korelasi berganda dan koefisien korelasi parsial (untuk korelasi lebih dari dua variabel) dilakukan dengan menggunakan software *Statistica* versi 10.

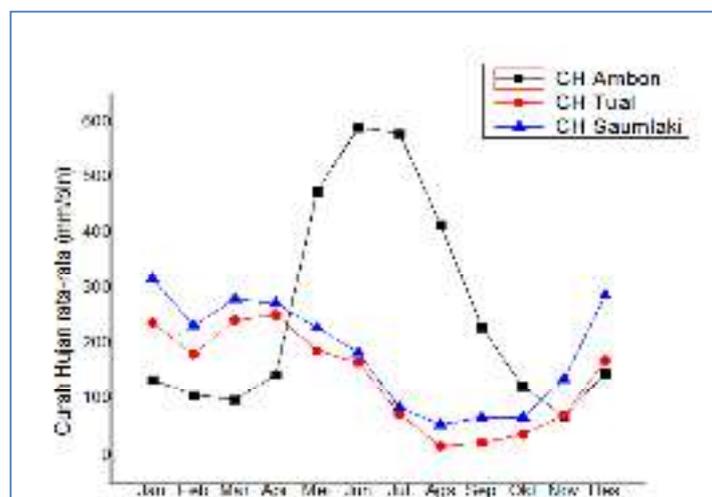
3. Hasil

3.1. Variasi Bulanan Curah Hujan di wilayah Maluku

Curah hujan di wilayah Maluku untuk tiga wilayah penelitian (Ambon, Tual dan Saumlaki) sangat beragam. Dengan menggunakan data dari BMKG selama 10 tahun terhitung sejak Januari 2005 – Desember 2014 menunjukkan bahwa pada setiap bulan untuk wilayah Maluku mengalami kondisi yang berbeda-beda. Perbedaan sebaran curah hujan tersebut disebabkan karena adanya gerak semu matahari, sirkulasi angin global dan topografi wilayah yang diamati.

Variasi bulanan curah hujan di wilayah Maluku dari data BMKG periode data Januari 2005-Desember 2014 memperlihatkan pola hujan yang berbeda. Ambon mempunyai pola hujan lokal, sedangkan Tual dan Saumlaki memiliki pola hujan Monsun. Pola hujan ini sesuai dengan hasil kajian peneliti-peneliti sebelumnya [4].

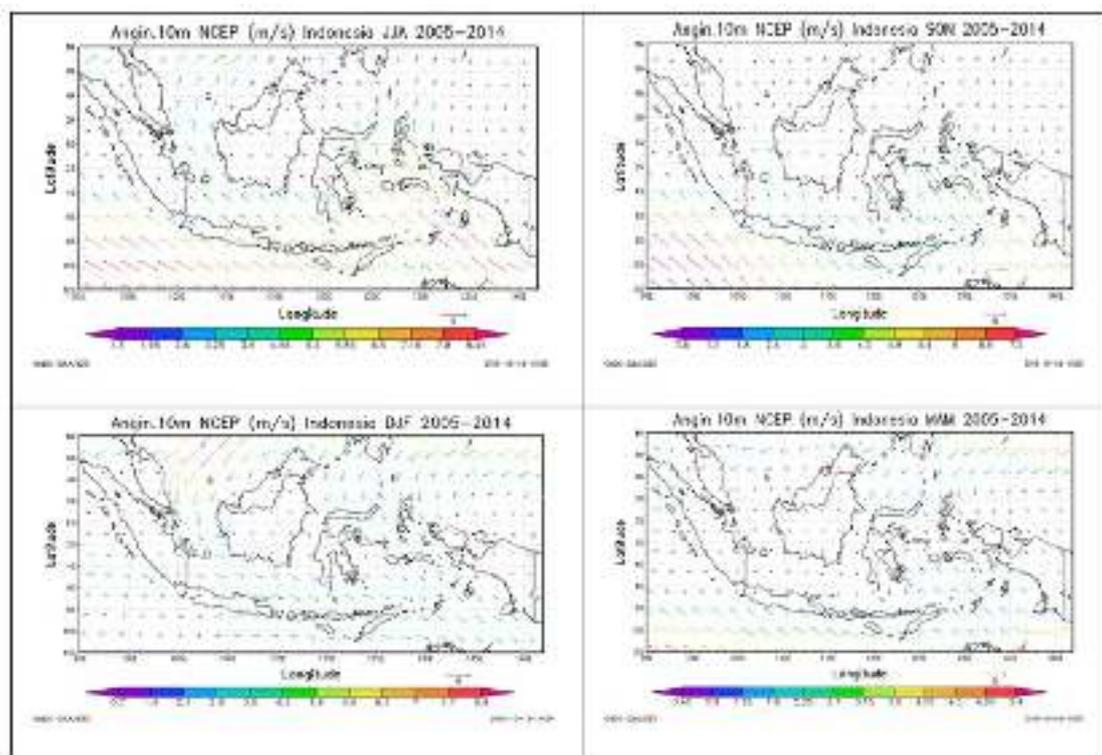
Wilayah Maluku (Ambon, Tual, dan Saumlaki) mempunyai pola curah hujan yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya (Gambar 2). Pola curah hujan Ambon adalah pola curah hujan Lokal, dimana curah hujan terendah pada musim Barat (156 mm/bln) dan tertinggi pada musim Timur (635 mm/bln), sedangkan pola curah hujan untuk Tual dan Saumlaki adalah Monsun. Curah hujan terendah untuk Tual terjadi di musim Peralihan II (18 mm/bln) dan tertinggi di Peralihan I (91 mm/bln). Sementara Saumlaki mengalami puncak terendah di musim musim Paralihan II (108 mm/bln) dan tertinggi di musim Barat (334 mm/bln).



Gambar 2. Pola Curah Hujan wilayah Maluku (Ambon, Tual, dan Saumlaki) untuk data curah hujan dari BMKG periode Januari 2005 – Desember 2014.

3.2 Monsun di Wilayah Maluku

Monsun di Wilayah Maluku ditunjukkan oleh kecepatan rata-rata angin permukaan yang bertiup di wilayah Maluku dari tahun 2005-2014. Data angin permukaan adalah data 6 Jam-an yang diperoleh dari <http://www.ncep.gov> yang kemudian di olah dengan program Grid Analysis and Display System (GrADS) untuk mendapatkan dan menampilkan kecepatan angin rata-rata di daerah kajian (Gambar 3).



Gambar 3. Angin Permukaan Indonesia (m/s) untuk bulan (a) JJA, (b) SON, (c) DJF, (d) MAM tahun 2005-2014.

Pada musim Timur yaitu bulan Juni - Juli - Agustus (JJA), angin bertiup dari arah Tenggara dan ketika melewati ekuator dibelokan ke arah utara. Kecepatan angin pada musim Timur (JJA) berkisar antara 5-9 m/s. Pada musim Peralihan I yaitu bulan September - Oktober - November (SON), angin bertiup dari arah Tenggara dan ketika melewati ekuator dibelokan ke arah utara. Hal ini sama saja dengan angin waktu musim Timur (JJA) namun pada musim Peralihan I (SON), kecepatan angin mulai lambat, dan berkisar antara 2-6 m/s, sedangkan pada musim Barat yaitu pada bulan Desember - Januari - Februari (DJF), arah anginnya berbalik arah dari utara ke tenggara, dengan kecepatan angin hampir seragam, yaitu berkisar antara 2 - 3 m/s. Sementara pada musim Peralihan II yaitu pada bulan Maret - April - Mei (MAM), arah anginnya dari tenggara menuju utara dengan kecepatan berkisar antara 1,5 - 2 m/s.

3.3 Kondisi ENSO berdasarkan Indeks Niño 3.4

Kondisi anomali suhu permukaan laut (SPL) di wilayah Niño 3.4 dengan anomali suhu positif diatas 0.4°C dan bertahan selama 6 bulan diindikasikan terjadinya El Niño dan jika anomali suhu negatif dibawah 0.4°C dan bertahan selama 6 bulan diindikasikan terjadinya La Niña^[5]. Selama kurun waktu tahun 2005 - 2014 telah terjadi 2 kali fasa El Niño, 2 kali fasa Normal, dan 3 kali La Niña, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kejadian El Niño dan La Niña berdasarkan Indeks Niño 3.4

No	Kejadian	Periode	Puncak	Anomali Suhu
1	El Niño 1	Agustus 2006 – Januari 2007 (6 bulan)	Desember 2006	1.19
2	El Niño 2	Juni 2009 – April 2010 (11 bulan)	Desember 2009	1.72
3	Normal 1	Februari 2005 – November 2005 (9 bulan)	Juni 2005	0.4
4	Normal 2	Februari 2013 – Desember 2013 (11 bulan)	Februari 2013	-0.4
5	La Niña 1	Juli 2007 – Juni 2008 (12 bulan)	Februari 2008	-1.89
6	La Niña 2	Juni 2010 – Mei 2011 (12 bulan)	Oktober 2010	-1.68
7	La Niña 3	Agustus 2011 – Maret 2012 (8 bulan)	Januari 2012	-1.08

3.4 Kondisi Dipole Mode berdasarkan Indeks Dipole Mode

Dipole Mode positif terjadi jika nilai Indeks Dipole Mode (IDM) positif lebih besar dari 1 dan Dipole Mode negatif terjadi jika nilai DMI negatif lebih kecil dari 1 setidaknya selama 3 bulan berturut-turut [6]. Selama tahun 2005 – 2014 telah terjadi 1 kali fasa *Dipole Mode* positif yaitu pada periode September 2006 – November 2006 dengan puncaknya pada bulan Oktober 2006 dengan anomali suhu sebesar 1.5°C .

3.5 Korelasi Curah Hujan di wilayah Maluku dengan ENSO, Monsun, dan Dipole Mode

Analisa korelasi multivariabel curah hujan wilayah Maluku (Ambon, Tual, dan Saumlaki) dengan ENSO, Monsun dan DM dilakukan pada ketiga fasa ENSO, yaitu fasa El Niño pada tahun 2006/07 dan 2009/10, fasa Normal untuk tahun 2005 dan 2013, dan tahun 2007/08, 2010/11, dan 2011/12 yang mewakili fasa La Niña.

3.5.1 Ambon

Pada periode El Niño 2006/07 dan 2009/10, hasil analisa korelasi parsial antara curah hujan Ambon dengan ENSO, Monsun dan DM diperoleh hasil bahwa terdapat hubungan yang signifikan hanya antara curah hujan Ambon dengan ENSO pada El Niño 2009/10 saat *lag time* = -1. Sementara hasil analisa korelasi berganda antara curah hujan Ambon dengan A-SPL di Niño 3.4, kecepatan angin dan indeks dipole mode memperlihatkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara curah hujan Ambon dengan ENSO, Monsun dan Dipole Mode hanya pada El Niño 2009/10 saat *lag time* = -1 dengan nilai koefisien korelasi berganda sebesar $r_b = 0,748$.

Pada periode Normal tahun 2005 dan 2013, diperoleh hasil bahwa Monsun memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabilitas curah hujan Ambon pada periode Normal tahun 2005, sedangkan DM memberikan pengaruh yang signifikan pada periode Normal tahun 2013. Sementara ENSO, Monsun, dan DM secara bersama-sama dan signifikan mempengaruhi variabilitas curah hujan Ambon pada kedua fasa Normal yaitu tahun 2005 dan 2013. Pengaruh ketiga variabel tersebut terhadap variabilitas curah hujan Ambon lebih besar saat fasa Normal tahun 2013 ($r_{pb} = 68,1\%$) daripada saat fasa Normal tahun 2005 ($r_{pb} = 55,9\%$).

Pada periode La Niña, pengaruh ENSO terhadap variabilitas curah hujan Ambon dengan mengabaikan pengaruh Monsun dan DM terlihat pada ketiga fasa La Niña (2007/08, 2010/11, dan 2011/12), sedangkan Monsun hanya pada tahun 2010/11, sementara Dipole Mode pada tahun 2011/12. Sementara ENSO, Monsun, dan DM secara bersama-sama dan signifikan mempengaruhi variabilitas curah hujan Ambon pada ketiga fasa La Niña yaitu tahun 2007/08, 2010/11, dan 2011/12. Urutan kekuatan hubungan ketiga variabel tersebut terhadap variabilitas curah hujan Ambon mulai dari terbesar – terkecil adalah: fasa Normal tahun 2011/12 ($r_b = 0.964$), 2010/11 ($r_b = 0.893$), dan 2007/08 ($r_b = 0.577$).

3.5.2 Tual

Pada periode El Niño 2006/07 dan 2009/10, ENSO dan DM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabilitas curah hujan Tual hanya pada periode El Niño 2006/07, sedangkan Monsun pada kedua periode El Niño yaitu 2006/07 dan 2009/10. Sementara hasil analisa korelasi berganda antara curah hujan Tual dengan A-SPL di Niño 3.4, kecepatan angin dan indeks dipole mode memperlihatkan

bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara curah hujan Tual dengan ENSO, Monsun dan DM untuk kedua periode El Niño, namun dengan nilai koefisien korelasi berganda yang berbeda, yaitu: $r_b = 0,748$ (saat *lag time* = 0) untuk periode El Niño 2006/07, sedangkan $r_b = 0,954$ (saat *lag time* = -1) untuk periode El Niño 2009/10.

Pada periode Normal tahun 2005 dan 2013, Monsun memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabilitas curah hujan Tual pada periode Normal tahun 2005 dan 2013, sedangkan DM memberikan pengaruh yang signifikan pada periode Normal tahun 2013. Sementara ENSO, Monsun, dan DM secara bersama-sama dan signifikan mempengaruhi variabilitas curah hujan Tual pada kedua fasa Normal yaitu tahun 2005 dan 2013. Pengaruh ketiga variabel tersebut terhadap variabilitas curah hujan Tual lebih besar saat fasa Normal tahun 2013 ($r_{p_b} = 81,9\%$) daripada saat fasa Normal tahun 2005 ($r_{p_b} = 77,6$). Pada ketiga fasa La Niña, Pengaruh ENSO terhadap variabilitas curah hujan Tual dengan mengabaikan pengaruh Monsun dan DM terlihat pada fasa La Niña (2007/08), sedangkan pengaruh Dipole Mode terhadap variabilitas curah hujan Tual dengan mengabaikan pengaruh ENSO dan Monsun terlihat pada La Niña 2010/11. Sementara ENSO, Monsun, dan DM secara bersama-sama dan signifikan mempengaruhi variabilitas curah hujan Tual pada fasa La Niña 2007/08 dan 2010/11, dengan masing-masing nilai koefisien korelasi berganda berturut-turut, yaitu: $r_b = 0,857$ (*lag time* = -1) dan $r_b = 0.674$ (*lag time* = 0).

3.5.3 Saumlaki

Pada periode El Niño 2006/07 dan 2009/10, DM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabilitas curah hujan Saumlaki hanya pada periode El Niño tahun 2006/07, sedangkan Monsun pada periode El Niño tahun 2009/10. Sementara Hasil analisa korelasi berganda antara curah hujan Saumlaki dengan A-SPL di Niño 3.4, kecepatan angin dan indeks dipole mode memperlihatkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara curah hujan Saumlaki dengan ENSO, Monsun dan DM untuk kedua periode El Niño, namun dengan nilai koefisien korelasi berganda yang berbeda, yaitu: $r_b = 0,999$ (saat *lag time* = +1) untuk periode El Niño 2006/07, sedangkan $r_b = 0,879$ (saat *lag time* = -1) untuk periode El Niño 2009/10.

Pada periode Normal tahun 2005 dan 2013, ENSO dan DM, masing-masing memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabilitas curah hujan Tual pada periode Normal tahun 2005. Namun demikian pengaruh DM ($r_{pp3} = 57,9\%$) lebih besar jika dibandingkan dengan pengaruh ENSO ($r_{pp1} = 57,4\%$). Sementara ENSO, Monsun, dan DM secara bersama-sama dan signifikan mempengaruhi variabilitas curah hujan Saumlaki hanya pada fasa Normal yaitu tahun 2005. Pengaruh ketiga variabel tersebut terhadap variabilitas curah hujan Saumlaki sebesar 79,5%, selebihnya 20,5% berasal dari faktor-faktor lain.

Pada ketiga fasa La Niña, Pengaruh DM terhadap variabilitas curah hujan Saumlaki dengan mengabaikan pengaruh ENSO dan Monsun terlihat hanya pada fasa La Niña 2007/08. Sementara ENSO, Monsun, dan DM secara bersama-sama dan signifikan mempengaruhi variabilitas curah hujan Tual hanya pada fasa La Niña 2007/08 dengan nilai koefisien korelasi berganda sebesar $r_b = 0,801$ pada *lag time* = -1.

4. Pembahasan

Dari hasil analisa korelasi parsial yang dilakukan memberikan hasil bahwa pada tahun kejadian El Niño yang dikaji, naik turunnya curah hujan di Ambon sangat dipengaruhi oleh fenomena ENSO dibandingkan dengan Monsun maupun DM. Pada tahun kejadian La Niña, sama seperti yang terjadi pada tahun kejadian El Niño, naik turunnya curah hujan di Ambon sangat dipengaruhi oleh fenomena ENSO dibandingkan dengan Monsun maupun DM. Hal ini terlihat dari pengaruh ENSO hadir ketiga fasa La Niña yaitu tahun La Niña 2007/08, 2010/11, dan 2011/12, sementara Monsun hanya pada tahun 2010/11, dan DM hanya pada tahun 2011/12. Hal yang berbeda terjadi pada tahun Normal, dimana untuk tahun Normal 2005 memberikan hasil bahwa hanya Monsun yang berpengaruh terhadap naik turunnya curah hujan di Ambon, sedangkan hanya DM yang memberikan pengaruh terhadap naik turunnya curah hujan di Ambon pada periode Normal tahun 2013.

Berbeda dengan Ambon, hasil analisa korelasi parsial yang dilakukan memberikan hasil bahwa pada tahun kejadian El Niño yang dikaji, naik turunnya curah hujan di Tual dipengaruhi oleh fenomena ENSO, Monsun, maupun DM. ENSO dan Dipole Mode di tahun 2006/07, sedangkan Monsun di tahun 2006/07 dan 2009/2010. Pada tahun kejadian La Niña, naik turunnya curah hujan di Tual sangat dipengaruhi oleh fenomena ENSO pada periode La Niña 2007/08, sementara DM pada periode La Niña 2010/11. Hal yang berbeda terjadi

pada tahun Normal, dimana Monsun berpengaruh terhadap naik turunnya curah hujan di Tual untuk tahun 2005 dan 2013, sedangkan DM memberikan pengaruh hanya pada tahun 2013.

Untuk Saumlaki, hasil analisa korelasi parsial yang dilakukan memberikan hasil bahwa pada tahun kejadian El Niño yang dikaji, naik turunnya curah hujan di Saumlaki dipengaruhi oleh fenomena Monsun dan DM di tahun 2006/07, sedangkan Monsun di tahun 2009/2010. Pada tahun kejadian La Niña, naik turunnya curah hujan di Saumlaki hanya dipengaruhi oleh fenomena DM yaitu pada periode La Niña 2007/08. Hal yang berbeda terjadi pada tahun Normal, dimana ENSO dan DM berpengaruh terhadap naik turunnya curah hujan di Saumlaki untuk tahun 2005 dengan pengaruh DM lebih besar dibandingkan dengan ENSO.

Dari hasil analisis korelasi berganda yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara curah hujan di wilayah Maluku dengan ENSO, Monsun dan DM untuk semua kejadian ENSO yang dikaji. Hal ini dibuktikan dengan nilai koefisien korelasi berganda (koefisien penentu berganda) yang berkisar antara 0,748 – 0,999 (55,9 – 99,8%) pada fasa El Niño, 0,674 – 0,964 (45,4 – 92,4%) pada fasa La Niña dan 0,807 – 0,905 (64,6 – 81,9%) pada fasa ENSO Normal. Hasil ini mengindikasikan bahwa naik turunnya curah hujan di wilayah Maluku sangat dipengaruhi oleh interaksi antara ENSO, Monsun dan DM dengan nilai koefisien korelasi berganda (koefisien penentu berganda) rerata terbesar terjadi pada fasa El Niño sekitar 0,916 (83,9%), diikuti oleh pada fasa La Niña sekitar 0,838 (70,2%) dan terakhir pada fasa ENSO Normal sebesar 0,862 (74,3%). Dari hasil analisa di atas, dapat diindikasikan bahwa masih ada faktor-faktor lain selain ketiga faktor diatas yang mempengaruhi variabilitas curah hujan di wilayah Maluku, hal ini didasarkan dari nilai koefisien penentu berganda yang belum mencapai 100%.

Ada atau tidaknya hubungan signifikan antara variabel yang dikorelasikan jangan diartikan sebagai tidak adanya hubungan antara variabel-variabel tersebut, tetapi dapat diartikan sebagai “tidak adanya korelasi” pada suatu hubungan yang linier. Hal ini disebabkan karena dalam analisa korelasi multivariabel yang dilakukan yaitu perhitungan koefisien korelasi, baik itu koefisien korelasi silang, koefisien korelasi ganda, maupun koefisien korelasi parsial, seluruhnya dilakukan dengan menganggap bahwa hubungan yang terjadi antar variabel adalah hubungan yang linier.

5. Kesimpulan

1. Variabilitas curah hujan di wilayah Maluku (Ambon, Tual dan Saumlaki) adalah berbeda satu dengan yang lain dan dipengaruhi oleh interaksi antara ENSO, monsun dan Dipole Mode. Pola curah hujan untuk Ambon adalah pola hujan Lokal, sedangkan pola curah hujan untuk Tual dan Saumlaki adalah pola hujan Monsun.
2. Variabilitas curah hujan di wilayah Maluku (Ambon, Tual dan Saumlaki) dipengaruhi secara bersama- sama (simultan) oleh ENSO, monsun dan Dipole Mode yang direpresentasikan dengan adanya perolehan nilai koefisien korelasi berganda untuk semua fasa ENSO yang diamati baik untuk fasa El Niño, fasa La Niña, serta fasa ENSO Normal yang sangat bervariasi untuk ketiga daerah dalam wilayah Maluku. Nilai koefisien korelasi berganda dan koefisien penentu berganda untuk *Ambon* adalah 0,748 dan 55,9% pada fasa El Niño, 0,807 – 0,825 dan 64,6 – 68,06% pada fasa ENSO Normal, serta 0,839 – 0,964 dan 70,3 – 92,92% pada fasa La Niña. Nilai koefisien korelasi berganda dan koefisien penentu berganda untuk *Tual* berkisar antara 0,954 – 0,998 dan 91,0 – 91,96% pada fasa El Niño, 0,881 – 0,905 dan 77,6 – 81,9% pada fasa ENSO Normal, serta 0,674 – 0,857 dan 45,4 – 73,4% pada fasa La Niña. Nilai koefisien korelasi berganda dan koefisien penentu berganda untuk *Saumlaki* berkisar antara 0,879 – 0,999 dan 77,2 – 99,8% pada fasa El Niño, 0,892 dan 79,5% pada fasa ENSO Normal, serta 0,801 dan 64,1% pada fasa La Niña.
3. Variabilitas curah hujan di Ambon sangat dipengaruhi oleh fenomena ENSO dibandingkan dengan Monsun maupun DM untuk fasa El Niño dan La Niña, sedangkan Monsun dan DM lebih dominan pada ENSO Normal. Curah hujan Tual sangat dipengaruhi oleh ketiga variabel (ENSO, Monsun, dan DM) untuk untuk fasa El Niño dan La Niña, sedangkan Monsun lebih dominan dibandingkan dengan DM saat ENSO Normal. Sementara curah hujan Saumlaki lebih dipengaruhi oleh DM yang pengaruhnya hampir pada ketiga fasa ENSO, dibandingkan dengan pengaruh ENSO dan Monsun.

Daftar Pustaka

- [1] F. Iskandar., Variabilitas Curah Hujan Dan Debit Sungai Di Dak Brantas. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Departemen Geografi Depok Januari 2012.
- [2] B. H. K. Tjasyono., A. Lubis., Ruminta, dan S. W. B. Harijono., Dampak Variasi Temperatur Samudera Pasifik dan Hindia Ekuatorial Terhadap Curah Hujan Di Indonesia, *Jurnal Sains Dirgantara*, hal : 83-95, 2008.
- [3] I. Hasan., Analisis Data Penelitian Dengan Statitik, PT Bumi Aksara, Jakarta , 2004.
- [4] B. H. K. Tjasyono., *Klimatologi Umum*, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1999.
- [5] K. E. Trenberth., The definition of El Niño. *Bull Amer Meteor Soc* 78:2771–2777, 1997.
- [6] N. H. Saji, B. N. Goswami, P. N. Vinayachandran, and T. Yamagata., *A dipole mode in the Tropical Indian Ocean*, *Nature*, vol. 401, pag : 360-363, 1999.

KAJIAN TENTANG PENDAPAT PELANGGAN PLN DI DESA PASSO DAN DESA RUMAH TIGA TERHADAP LISTRIK PRABAYAR DENGAN METODE ANALISIS VARIANSI

Mozart W. Talakua¹, H. Abrahams², Yopi Andry Lesnussa³

^{1,2,3}Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia Ir.M.Putuhena, Ambon
e-mail: ¹ocat_14@yahoo.com; ²r.Henski-franski@gmail.com; ³ya.lesnussa@fmipa.unpatti.ac.id

Abstrak

Listrik Prabayar adalah inovasi terbaru dari layanan PLN. Pada sistem listrik Prabayar, pelanggan mengeluarkan biaya awal untuk membeli energi listrik yang akan dikonsumsinya sehingga bisa mengendalikan sendiri penggunaan listrik sesuai kebutuhan dan kemampuan pelanggan. Permasalahan yang ingin dikaji adalah apakah terdapat perbedaan pendapat masyarakat terhadap listrik Prabayar. Penelitian ini diarahkan untuk menganalisis pendapat pelanggan PLN yang berada di Desa Passo dan Desa Rumah Tiga. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Variansi. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data primer dengan jumlah sampel yang diambil adalah 100 yang terdiri dari 50 responden di Desa Passo dan 50 responden Desa Rumah Tiga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk Desa Passo probabilitas hitung yaitu $> 0,05$ maka H_0 di terima. Artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata pendapat masyarakat Desa Passo terhadap listrik Prabayar terhadap faktor kebebasan, faktor kemudahan, faktor sosialisasi, faktor harga, dan faktor kenyamanan, dan untuk Desa Rumah Tiga probabilitas hitung yaitu $> 0,05$ maka H_0 di terima. Artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata pendapat masyarakat Desa Passo terhadap listrik Prabayar terhadap faktor kebebasan, faktor kemudahan, faktor sosialisasi, faktor harga, dan faktor kenyamanan.

Kata kunci: Listrik Prabayar, Analisis Variansi.

A STUDY ABOUT OPTIONS OF PLN CUSTOMERS IN PASSO VILLAGE AND RUMAH TIGA VILLAGE ON ELECTRICAL PREPAID WITH VARIANCE ANALYSIS METHOD

Abstract

Prepaid electricity is the latest innovation of PLN service. In a prepaid electricity system, customers pay an initial fee to purchase electrical energy to be consumed so that they can control their own electricity usage according to customer needs and capabilities. The problem to be studied is whether there are differences of public opinion on prepaid electricity. This research is directed to analyze the opinion of PLN customers located in Passo Village and Rumah Tiga Village. The method used in this research is Variance Analysis. The data used in the study is the primary data with the number of samples taken is 100 consisting of 50 respondents in Passo village and 50 respondents of Rumah Tiga Village. The results showed that for Passo Village the probability of count is > 0.05 then H_0 is received. This means that there is no difference in the average opinion of Passo villagers towards prepaid electricity on freedom factor, convenience factor, socialization factor, price factor, and comfort factor, and for Desa Rumah Tiga probability count is $> 0,05$ then H_0 is received. This means that there is no difference in the average opinion of Passo villagers towards prepaid electricity on freedom factor, convenience factor, socialization factor, price factor, and comfort factor.

Keywords : Prepaid Electricity, Variance Analysis.

1. Pendahuluan

Selama ini pelanggan PLN mendapat layanan listrik paskabayar, yaitu pelanggan menggunakan energi listrik dulu dan membayar belakangan pada bulan berikutnya. Setiap bulan harus dicatat meter paskabayar, menghitung dan menerbitkan rekening yang harus dibayar pelanggan, melakukan penagihan kepada pelanggan yang terlambat atau tidak membayar, dan memutus aliran listrik jika pelanggan terlambat atau tidak membayar rekening listrik setelah waktu tertentu.

Inilah inovasi terkini dari layanan PLN yang lebih menjanjikan kemudahan, kebebasan dan kenyamanan bagi pelanggannya. Listrik pintar solusi isi ulang dari PLN [1]. Dengan listrik pintar, setiap pelanggan bisa mengendalikan sendiri penggunaan listriknya sesuai kebutuhan dan kemampuannya.

Permasalahan yang akan dikaji adalah penulis ingin melihat apakah ada perbedaan pendapat masyarakat di Desa Passo terhadap listrik Prabayar dan di Desa Rumah Tiga terhadap listrik Prabayar dengan faktor kebebasan, faktor kemudahan, faktor kenyamanan, faktor sosialisasi dan faktor harga. Penulis menggunakan metode analisis variansi. Alasan menggunakan metode ini karena permasalahan yang dihadapi oleh penulis ingin mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata dari faktor-faktor tersebut terhadap pendapat masyarakat pengguna listrik Prabayar.

2. Tinjauan Pustaka

Analisis varians (*analysis of variance*, ANOVA) adalah suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Ia merupakan pengembangan dari masalah Behrens-Fisher, sehingga uji-F juga dipakai dalam pengambilan keputusan. Analisis varians pertama kali diperkenalkan oleh Sir Ronald Fisher, bapak statistika modern. Dalam praktik, analisis varians dapat merupakan uji hipotesis (lebih sering dipakai) maupun pendugaan (estimasi), khususnya di bidang genetika terapan). Supaya sah (valid) dalam menafsirkan hasilnya, analisis varians menggantungkan diri pada empat asumsi yang harus dipenuhi dalam perancangan percobaan yaitu : Data berdistribusi normal, Varians atau ragamnya homogen, Masing-masing contoh saling bebas, Komponen-komponen dalam modelnya bersifat aditif (saling menjumlah) [12].

Sesuai dengan banyaknya faktor yang terlibat, maka Anova dibedakan secara garis besar menjadi dua yaitu : Anova tunggal atau anova satu arah, Anova ganda atau anova lebih dari satu arah. Yang dimaksud dengan analisis varians satu jalur adalah analisis varians yang digunakan untuk mengolah data yang hanya mengenal satu variabel perbandingan. Dinamakan analisis varians satu arah, karena analisisnya menggunakan varians dan data hasil pengamatan merupakan pengaruh satu faktor [7].

Untuk mengetahui atau mengidentifikasi adanya dua faktor yang mungkin menyebabkan perbedaan dalam variabel terikat (*dependent variable*), digunakan variansi dua arah (*two-way ANOVA*) untuk mengukur setiap kombinasi dua faktor dari variabel terikat (*dependent variable*) yang sedang dikaji. Tujuan dari analisis dua-faktor adalah untuk mengestimasi dan membandingkan pengaruh dari perbandingan perlakuan yang berbeda-beda terhadap variabel bebas atau variabel respon. Anova dua-arah atau dua-faktor harus memenuhi asumsi-asumsi berikut yaitu : melakukan suatu eksperimen faktorial lengkap seimbang (*balanced complete factorial experiment*), menerapkan rancangan eksperimen acak lengkap (*complete randomized experimental design*). Sampel acak bebas dari unit eksperimen dikaitkan pada perlakuan (*treatment*), dan populasi dari semua nilai yang memungkinkan dari variabel respons berkaitan dengan semua perlakuan terdistribusi yang secara normal semua populasi tersebut memiliki varians yang sama [6].

2.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi pendapat pelanggan PLN pengguna listrik Prabayar

A. Faktor kebebasan

Kebebasan yang di maksud dalam penelitian ini adalah kebebasan pelanggan dalam menentukan besarnya pemakaian yang dapat digunakannya.

B. Faktor kemudahan

Kemudahan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bagaimana pelanggan tersebut dalam mendapatkan token listrik (pulsa) listrik Prabayar. Apakah PLN sudah menawarkan cara yang mudah bagi pelanggan atau mempersulit proses mendapatkan pulsa listrik tersebut.

C. Faktor kenyamanan

Kenyamanan juga mempengaruhi pendapat pelanggan dalam menggunakan listrik Prabayar. Kenyamanan dalam ini adalah bagaimana tingkat kenyamanan mereka dalam menggunakan listrik Prabayar.

D. Faktor sosialisasi

Sosialisasi yang di maksud dalam peneliti ini adalah menyangkut pemahaman masyarakat tentang listrik Prabayar.

E. Faktor harga

Biaya Pemakaian yang akan diteliti adalah bagaimana pendapat pelanggan listrik Prabayar dalam hal biaya pemakaian perbulan, apakah dengan adanya inovasi ini mereka terbebani karna menggunakan listrik semakin boros atau bahkan semakin hemat. Pendapat tentang biaya pemakain tersebut akan mempengaruhi mereka dalam memberi penilaian terhadap inovasi listrik Prabayar.

2.2. Penarikan Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang digunakan untuk menyimpulkan atau menggambarkan populasi. Pemilihan sampel dengan metode yang tepat dapat menggambarkan kondisi populasi sesungguhnya yang akurat. Secara umum, terdapat dua pendekatan dalam metode pemilihan sampel yaitu *probability sampling* dan *nonprobability sampling*. Dalam metode *probability sampling*, seluruh unsur (misalnya: orang, rumah tangga) dalam suatu populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih dalam sampel. Dalam metode ini, cara pemilihan sampel harus dilakukan secara acak (*random*). Demikian pula dengan jumlah sampel minimum, harus dihitung secara matematis berdasarkan probabilitas. Sebaliknya, dalam metode *nonprobability sampling*, unsur populasi yang dipilih sebagai sampel tidak memiliki kesempatan yang sama, misalnya karena ketersediaan (contoh: orang yang sukarela sebagai responden), atau karena dipilih peneliti secara subjektif. Sebagai akibatnya, penelitian tersebut tidak dapat menggambarkan kondisi populasi yang sesungguhnya.

Agar sampel yang kita ambil dapat benar-benar mewakili populasinya, kita perlu suatu standar ataupun cara dalam menentukan jumlah sampel. Ada beberapa metode yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel salah satunya adalah metode slovin. Metode solvin digunakan untuk menentukan jumlah sampel yang akan diambil dari suatu populasi yang diketahui jumlahnya (Sastrosupadi, 2000). Secara matematis rumus solvin adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{N \cdot e^2 + 1} \quad (2.1)$$

Dengan:

n = jumlah sampel
 N = jumlah populasi
 e = galat pendugaan

2.3. Analisis Variansi

Analisis variansi (ANOVA) adalah salah satu metode untuk menguji hipotesis kesamaan rata-rata dari tiga atau lebih populasi. Analisis variansi pertama kali diperkenalkan oleh Sir Ronald Fisher [5]. Tujuan dari analisis variansi untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata beberapa kelompok populasi (lebih dari dua), melalui ukuran-ukuran penyebaran (variansi) dari masing-masing kelompok populasi tersebut. Ada 3 asumsi yang mendasari analisis variansi, sebagai berikut :

1. Populasi-populasi yang diteliti memiliki distribusi normal.
Suatu data membentuk distribusi normal jika jumlah data di atas dan di bawah mean adalah sama. Distribusi normal berupa kurva berbentuk lonceng setangkup yang melebar tak berhingga pada kedua arah positif dan negatifnya.
2. Populasi-populasi tersebut memiliki standar deviasi yang sama (atau variansi yang sama).
Varian dan Standar deviasi (simpangan baku) adalah ukuran-ukuran keragaman (variasi) data statistik yang paling sering digunakan. standar deviasi (simpangan baku) merupakan akar kuadrat dari varian. Oleh karena itu, jika salah satu nilai dari kedua ukuran tersebut diketahui maka akan diketahui juga nilai ukuran yang lain.
3. Sampel yang diambil dari populasi tersebut bersifat bebas, dan sampel diambil secara acak.
Sampel acak atau random sederhana adalah pengambilan sebuah sampel yang dilakukan dengan cara sedemikian rupa sehingga setiap individu yang di dalamnya mempunyai kesempatan yang sama untuk di jadikan sampel (*probability sampling*).

Hipotesis dalam analisis variansi (ANOVA) sebagai berikut :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k, \text{ tidak ada perbedaan yang nyata antara rata-rata hitung dari } k \text{ kelompok.}$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_k, \text{ ada perbedaan yang nyata antara rata-rata hitung dari } k \text{ kelompok}$$

Dengan tabel analisis variansi (ANOVA), sebagai berikut :

Tabel 1. Analisis variansi

Sumber variansi	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat rata-rata	Statistik F
Perlakuan	$k - 1$	JKP	$KRP = JKP / (k - 1)$	$F = KRP / KRG$
Galat	$k(n-1)$	JKG	$KRG = JKG / (k(n-1))$	
Total	$Nk - 1$	JKT		

Berdasarkan tabel 1 maka diperoleh rumus :

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - \frac{T_{..}^2}{nk}$$

$$JKP = \frac{\sum_{i=1}^k T_{i.}^2}{n} - \frac{T_{..}^2}{nk}$$

$$JKG = JKT - JKP$$

Dimana : JKT = Jumlah kuadrat total

JKP = Jumlah kuadrat perlakuan

JKG = Jumlah kuadrat galat

KRP = Kuadrat rata-rata perlakuan

KRG = Kuadrat rata-rata galat

Dengan daerah penolakan yaitu H_0 ditolak jika F hitung $> F_{\alpha(k-1,k(n-1))}$.

Kelebihan analisis variansi jika dibandingkan dengan pengujian t yang berdasarkan perbedaan antara dua rata-rata adalah pengujian t hanya dapat menguji perbedaan antara rata-rata tersebut saja. Sehingga untuk lebih dari dua rata-rata (*mean*) kita harus melakukan pengujian terhadap masing-masing rata-rata dengan

rata-rata lainnya. Meskipun hal tersebut menyebabkan meningkatnya tingkat kesalahan yang disebut kesalahan tingkat satu akan semakin berkurang.

Walaupun demikian analisis variansi memiliki kelemahan, yaitu apabila terdapat perbedaan antar kelompok yang dianalisis, maka letak perbedaannya tidak diketahui, apakah antara A dan B, B dan C, A dan C dan seterusnya. Selain itu analisis variansi memerlukan paling sedikit dua kali pengulangan, bahkan empat kali lebih baik. Semakin banyak pengulangan, kita semakin percaya bahwa informasi rata-rata benar-benar mencerminkan kenyataan. Untuk mendeteksi perbedaan antar kelompok, analisis variansi dapat dilanjutkan dengan *Scheff's test*, *Duncan Multiple Range test*, *Tukey's test*, *Student-Newman-Keul's test*. Pengecekan melalui suatu pengujian *t* untuk masing-masing variabel kurang baik karena semakin sering dilakukan pengujian *t* secara simultan, tingkat kepercayaan semakin menurun.

Sesuai dengan banyaknya faktor yang terlibat, maka analisis variansi (ANOVA) dibedakan secara garis besar menjadi dua yaitu :

1. Analisis variansi satu jalur.

Analisis variansi satu jalur adalah analisis variansi yang digunakan untuk mengolah data yang hanya mengenal satu variabel pembanding.

2. Analisis variansi dua jalur.

Analisis variansi dua jalur adalah analisis variansi yang digunakan untuk mengolah data dengan menggunakan dua variabel pembanding.

2.4. Analisis Variansi *n* Arah

Analisis variansi *n* arah atau yang sering disebut dengan ANOVA *n-way* adalah analisis variansi yang dipengaruhi oleh lebih dari dua variabel bebas terhadap variabel tak bebas. Kriteria hipotesis yang akan diuji yaitu :

Jika sig atau probabilitas hitung $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak.

Jika sig atau probabilitas hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima.

1. Pengaruh utama

H_0 : Tidak ada pengaruh perbedaan rata-rata yang signifikan antara faktor A atau faktor B atau faktor C atau faktor D atau faktor E terhadap pendapat pelanggan PLN.

H_1 : Ada pengaruh perbedaan rata-rata yang signifikan antara faktor A atau faktor B atau faktor C atau faktor D atau faktor E terhadap pendapat pelanggan PLN.

2. Pengaruh interaksi

H_0 : Tidak ada pengaruh perbedaan rata-rata yang signifikan terhadap pendapat pelanggan PLN.

H_1 : Ada pengaruh perbedaan rata-rata yang signifikan terhadap pendapat pelanggan PLN.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji Validitas dan Reliabilitas

Validitas adalah ketepatan atau kecermatan suatu instrument dalam mengukur apa yang akan diukur. Uji Validitas dilakukan dengan cara mengkorelasikan masing-masing skor item dengan skor total. Item-item pertanyaan yang berkorelasi signifikan dengan skor total menunjukkan item-item tersebut valid. Jika nilai *p-value* kurang dari α maka item-item pertanyaan dikatakan valid.

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat pengukur yang digunakan dapat diandalkan dan tetap konsisten jika pengukuran tersebut diulang. Uji reliabilitas menggunakan metode Alpha (Cronbach's). Suatu kuesioner dikatakan reliabel jika nilai Alpha Cronbach's lebih dari 0,6.

3.1.1 Uji Validitas

Pengujian validitas menggunakan rumus product moment dari Pearson dengan menghitung korelasi antar masing-masing skor item pertanyaan tiap variabel dengan skor totalnya. Jika skor item tersebut berkorelasi positif dengan skor total item dan lebih tinggi dari korelasi antar item berarti menunjukkan kevalidan instrumen tersebut. Hipotesis yang digunakan yaitu :

H_0 : Item/Pertanyaan Tidak Valid

H_1 : Item/Pertanyaan Valid

Dengan menggunakan software SPSS diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Validitas di Desa Passo

Item/Pertanyaan	P-Value	α	Keterangan
Item 1	0,000	0,05	Valid
Item 2	0,000		Valid
Item 3	0,000		Valid
Item 4	0,000		Valid
Item 5	0,000		Valid
Item 6	0,004		Valid
Item 7	0,001		Valid
Item 8	0,000		Valid
Item 9	0,000		Valid
Item 10	0,000		Valid

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa dengan menggunakan α sebesar 5% maka diperoleh semua item/pertanyaan memiliki nilai p-value lebih kecil dari 0,05 sehingga Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa semua item/pertanyaan di Desa Passo valid.

Tabel 3. Hasil Pengujian Validitas di Desa Rumah Tiga

Item/Pertanyaan	P-Value	α	Keterangan
Item 1	0,000	0,05	Valid
Item 2	0,000		Valid
Item 3	0,000		Valid
Item 4	0,000		Valid
Item 5	0,004		Valid
Item 6	0,020		Valid
Item 7	0,000		Valid
Item 8	0,000		Valid
Item 9	0,000		Valid
Item 10	0,000		Valid

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa dengan menggunakan α sebesar 5% maka diperoleh semua item/pertanyaan memiliki nilai p-value lebih kecil dari 0,05 sehingga Tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa semua item/pertanyaan di Desa Rumah Tiga valid.

3.1.2 Uji Reliabilitas

Setelah dilakukan uji validitas, langkah selanjutnya adalah pengujian reliabilitas untuk mengetahui konsistensi atau kestabilan alat ukur. Pengujian reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha*. Hasil pengujian reliabilitas dengan menggunakan *software* SPSS adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Reliabilitas

Variabel	Alpha	Keterangan
Desa Passo	0,758	Reliabel
Desa Rumah Tiga	0,739	Reliabel

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa dari kedua Desa tersebut memiliki nilai koefisien *Cronbach's Alpha* untuk semua variabel lebih dari 0,6. Hal ini menunjukkan bahwa kuisioner telah reliabel.

3.2 Pengumpulan Dan Pengolahan Data

3.2.1 Analisis Variansi

Selanjutnya akan diuji apakah ada faktor-faktor yang mempengaruhi pendapat responden di desa passo dan rumah tiga menggunakan analisis variansi, dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : tidak terdapat perbedaan antara faktor-faktor yang mempengaruhi pendapat responden di Desa Passo dan Rumah Tiga.

H_1 : terdapat perbedaan antara faktor-faktor yang mempengaruhi pendapat responden di Desa Passo dan Rumah Tiga.

Hasil analisis dengan menggunakan analisis variansi ditampilkan pada Tabel 3.4 dan 3.5 tersebut digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan faktor-faktor yang mempengaruhi pendapat responden di Desa Passo dan Rumah Tiga.

Tabel 5. Test Of Between-Subject Effects

Source	Type III sum of squares	Df	Mean square	F	Sig.
Corrected model	19,069 ^a	24	0,795	1,039	0,461
Intercept	71,227	1	71,227	93,175	0,000
A	1,722	3	0,574	0,751	0,532
B	1,440	3	0,480	0,628	0,604
C	2,012	2	1,006	1,326	0,288
D	0,844	2	0,422	0,552	0,583
E	1,707	2	0,853	1,116	0,343
A*B	0,145	2	0,073	0,195	0,910
A*C	0,000	0			
A*D	0,000	0			
A*E	0,000	1	0,000	0,000	1,000
B*C	0,000	0			
B*D	0,000	0			
B*E	2,359	1	2,359	3,087	0,091

Berdasarkan Tabel 5 di peroleh:

Faktor kebebasan (A) memiliki $p_value = 0,532 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kebebasan,

Faktor kemudahan (B) memiliki $p_value = 0,604 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kemudahan,

Faktor sosialisasi (C) memiliki $p_value = 0,288 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor sosialisasi,

Faktor harga (D) memiliki $p_value = 0,583 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor harga,

Faktor kenyamanan (E) memiliki $p_value = 0,343 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kenyamanan,

Faktor kebebasan (A) dan faktor kemudahan (B) memiliki $p_value = 0,910 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kebebasan dan faktor kemudahan, faktor kebebasan (A) dan faktor kenyamanan (D) memiliki $p_value = 1,000 > \alpha = 0,05$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kebebasan dan faktor kenyamanan, faktor kemudahan (B) dan faktor harga (D) memiliki $p_value = 0,091 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kemudahan dan faktor kenyamanan. Sehingga dengan kata lain tidak terdapat perbedaan pendapat masyarakat pengguna listrik Prabayar di Desa Passo.

Tabel 6. Test Of Between-Subject Effects

Source	Type III sum of squares	Df	Mean square	F	Sig.
Corrected model	30,500 ^a	42	0,726	0,635	0,830
Intercept	200,051	1	200,051	175,044	0,000
A	0,970	3	0,323	0,283	0,836
B	0,370	2	0,185	0,162	0,853
C	1,423	2	0,712	0,623	0,564
D	2,051	4	0,625	0,547	0,708
E	2,675	4	0,669	0,585	0,684
A*B	0,106	2	0,053	0,046	0,955
A*C	000	0			
A*D	1,333	1	1,333	1,167	0,316

Berdasarkan Tabel 6 di peroleh:

Faktor kebebasan (A) memiliki nilai $p_value = 0,836 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kebebasan,

Faktor kemudahan (B) memiliki $p_value = 0,853 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kemudahan,

Faktor sosialisasi (C) memiliki $p_value = 0,564 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor sosialisasi,

Faktor harga (D) memiliki $p_value = 0,708 > \alpha =$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor harga,

Faktor kenyamanan (E) memiliki $p_value = 0,684 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kenyamanan,

Faktor kebebasan (A) dan faktor kemudahan (B) memiliki $p_value = 0,955 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kebebasan dan faktor kemudahan, faktor kebebasan (A) dan faktor harga (D) memiliki $p_value = 1,316 > \alpha$ dengan keputusan yang di ambil adalah terima H_0 artinya tidak terdapat perbedaan antara pendapat masyarakat terhadap faktor kebebasan dan faktor kenyamanan. Sehingga dengan kata lain tidak terdapat perbedaan pendapat masyarakat pengguna listrik Prabayar di Desa Rumah Tiga.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisa data dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pendapat responden Desa Passo di peroleh $p\text{-value} > \alpha = 0,05$. Sehingga keputusan yang diambil adalah terima H_0 yang artinya tidak terdapat perbedaan pendapat di Desa Passo terhadap pengguna listrik Prabayar dari faktor kebebasan, faktor kemudahan, faktor sosialisasi, faktor harga, dan faktor kenyamanan. Sedangkan pada Desa Rumah Tiga di peroleh $p\text{-value} > \alpha = 0,05$. Sehingga keputusan yang diambil adalah terima H_0 yang artinya tidak terdapat perbedaan pendapat di Desa Rumah Tiga terhadap pengguna listrik Prabayar dari faktor kebebasan, faktor kemudahan, faktor sosialisasi, faktor harga, dan faktor kenyamanan..

Daftar Pustaka

- [1] Imerisa., *Pengaruh pelayanan terhadap kepuasan pelanggan, Skripsi Thesis*. UIN Sunankalijaga, 2013.
- [2] Kadir., *Statistika Untuk Peneliti Ilmu-Ilmu Sosial*, Jakarta: Rosemata Sampurna, 2010.
- [3] Riduwan., *Dasar-dasar Statistika*. Bandung : Alfabeta, 2008.
- [4] Sawono, Jonathan., *Model-Model Linear dan Non Linear dalam IBM SPSS 21*, Jakarta: PT Gramedia, 2012.
- [5] Steel, Robert G. D. & Torrie, James H., *Prinsip dan Prosedur Statistika* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1993.
- [6] Sudjana., *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito Bandung, 1996.
- [7] Sugiharto., *Bahan kuliah statistik 2 analisis variansi*, 2009.
- [8] Supranto, J. M. A., *Analisis Multivariat arti dan interpretasi*, Jakarta: RinekaCipta, 2010.
- [9] Syukran, M., *Suatu kajian tentang pendapat pelanggan PLN terhadap listrik Prabayar dengan metode analisis variansi*, 2014.
- [10] Taufiq, M., *Skripsi matematika dan statistika*, 2017.
- [11] <http://pln.co.id> (Diakses tanggal 7 juli 2017). Listrik untuk kehidupan
- [12] <http://wikipedia.co.id> (Diakses tanggal 20 juni 2017). Analisis variansi

PENENTUAN MODEL REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE PADA DATA PERTUMBUHAN BALITA DI DESA NANIA PROVINSI MALUKU TAHUN 2013-2014

F. Y. Rumlawang¹, S. N. Aulele², N. Kasim³

^{1,2,3}Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Indonesia
e-mail: ¹rumlawang@yahoo.com; ²salmon.aulele@yahoo.com

Abstrak

Regresi spline merupakan salah satu model dengan pendekatan nonparametrik, yang merupakan modifikasi dari fungsi polinomial tersegmen. Bentuk estimator spline sangat dipengaruhi oleh nilai parameter penghalus λ yang pada hakekatnya adalah penentuan lokasi titik-titik knot. Penentuan lokasi titik knot optimal merupakan persoalan yang sangat penting dalam estimasi regresi spline. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tentang berat badan balita di Desa Nania tahun 2013 sampai tahun 2014. Penelitian ini diperoleh titik knot yang optimal yaitu 6 dan 42. Nilai GCV yang diperoleh dari model regresi spline kubik optimal yaitu sebesar 0,0021643. Model spline kubik yang terbentuk yaitu: $f(x) = 3,615333 + 0,675711x - 0,01848x^2 + 0,000204x^3 + 0,42987(x - 6)^3 - 0,19933(x - 42)^3$.

Kata Kunci: Regresi Nonparametrik, Spline, Titik Knot, GCV.

DETERMINATION OF NONPARAMETRIC SPLINE REGRESSION MODEL ON DATA GROWTH OF CHILDREN IN THE NANIA VILLAGE, PROVINCE OF MALUKU FROM 2013-2014

Abstract

Spline regression is one of the models with non parametric approach, which is a modification of the segmented polynomial functions. Shape spline estimator is strongly influenced by the value of smoothing parameter λ that is essentially a determination of the location of the points knots. Selection of the optimal λ in spline regression means the election of the location of dots knots. Therefore, the determination of the optimal location of the knots is a very important issue in the spline regression estimation. The data used in this research is data about weight infants in the village of Nania from 2013 to 2014. The research derived knots optimal point is; 6 and 42. GCV Value cubic derived from spline regression model optimized by 0,0021643. Model cubic spline is $f(x) = 3,615333 + 0,675711 x - 0,01848x^2 + 0,000204x^3 + 0,42987(x - 6)^3 - 0,19933(x - 42)^3$

Keywords: *Nonparametric Regression, Spline, Point Knot, GCV.*

1. Pendahuluan

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang sering digunakan oleh para peneliti pada berbagai bidang keilmuan untuk mengidentifikasi sejumlah variabel prediktor dalam memprediksi suatu variabel respon. Untuk mengestimasi fungsi regresi, terdapat tiga macam pendekatan yaitu pendekatan regresi parametrik, regresi nonparametrik, dan regresi semiparametrik. Regresi parametrik digunakan jika terdapat informasi bentuk fungsi regresi berdasarkan teori maupun pengalaman masa lalu. Namun tidak semua pola data mengikuti model regresi parametrik, karena tidak adanya informasi tentang hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Jika dipaksakan maka akan memperoleh kesimpulan yang menyesatkan. Solusi dari masalah tersebut adalah mengestimasi fungsi regresi menggunakan pendekatan

regresi nonparametrik. Regresi nonparametrik tidak bergantung pada model tertentu sehingga dapat dikatakan regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi terhadap suatu data, Gabungan antara regresi parametrik dan nonparametrik akan diperoleh model regresi semiparametrik [1].

Estimasi fungsi pada regresi nonparametrik dilakukan berdasarkan data pengamatan dengan beberapa teknik *smoothing* tertentu, antara lain dengan menggunakan histogram, estimator kernel, deret orthogonal, estimator *spline*, estimator k-NN, estimator deret *fourier*, dan estimator *wavelet* [2].

Regresi spline adalah suatu pendekatan dengan tetap memperhitungkan kemulusan kurva. spline merupakan model polinomial yang tersegmen. Sifat tersegmen inilah sehingga memberikan fleksibilitas yang lebih baik daripada model polinomial biasa. Sifat ini juga memungkinkan model regresi spline menyesuaikan diri secara efektif terhadap karakteristik lokal dari data. Penggunaan spline difokuskan kepada adanya perilaku atau pola data, yang pada daerah tertentu mempunyai karakteristik yang berbeda dengan daerah lain.

Regresi spline linier biasanya diaplikasikan pada data dengan pola masih sederhana sedangkan spline kuadrat dan kubik biasanya diaplikasikan pada data dengan pola data yang lebih kompleks. Bentuk estimator spline sangat dipengaruhi oleh nilai parameter penghalus λ dan dipengaruhi oleh lokasi dan banyaknya titik - titik knot [3].

2. Metodologi Penelitian

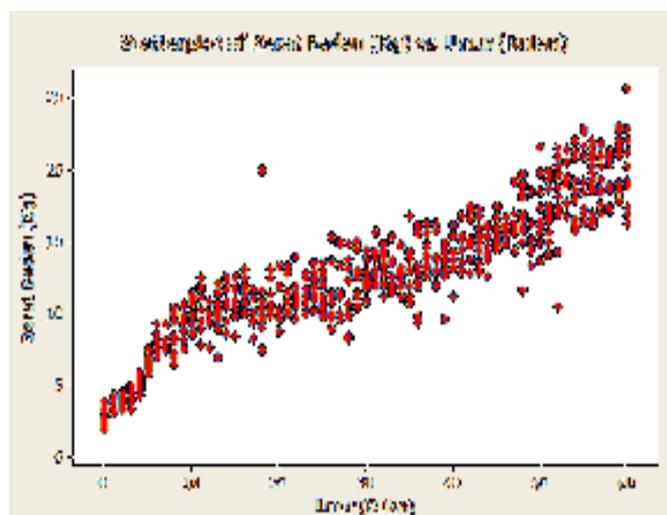
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Puskesmas Nania. Data yang diteliti berupa data pertumbuhan balita menurut umur tahun 2013 sampai tahun 2014 dan beberapa literatur yang berhubungan pertumbuhan balita. Variabel yang digunakan yaitu variabel respon (y) berupa berat badan balita (kg) dan variabel prediktor (x) berupa umur balita (bulan). Adapun prosedur penelitian pada penulisan ini yaitu :

- Mendeskripsikan data untuk melihat pola hubungan antara variabel respon (y) dengan variabel prediktor (x)
- Membuat *scatter plot* antara variabel respon (y_i) dengan variabel prediktor (x_i) dengan $i = 1,2,3,..60$
- Menentukan titik knots dan orde knots yang menghasilkan nilai GCV terkecil untuk setiap variabel prediktor (x) dengan variabel respon (y).
- Membuat model regresi nonparametrik spline berdasarkan titik knots dan orde knots yang menghasilkan nilai GCV terkecil.
- Melakukan pengujian signifikansi parameter regresi nonparametrik spline.
- Melakukan diagnostik residual.

3. Hasil Dan Pembahasan

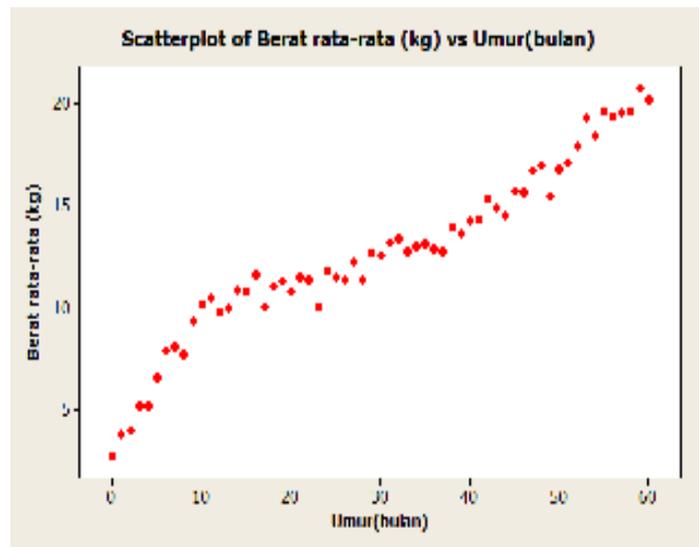
3.1 Pola Pertumbuhan Balita di Desa Nania

Data pertumbuhan balita di desa Nania pada tahun 2013 sampai 2014 disajikan dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 1. *Scatter Plot* Untuk Data Pertumbuhan Balita di Desa Nania

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa semakin usia bertambah, sebaran data semakin besar, dan terdapat data pencilon. Selanjutnya rata-rata berat badan balita berdasarkan umur disajikan dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 2. Scatter Plot Untuk Data Rata-Rata Berat Badan Balita Menurut Umur

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa terjadi pola pertumbuhan balita menurut umur di Desa Nania pada interval tertentu. Pola pertumbuhan balita saat lahir sampai umur sepuluh bulan umumnya sangat cepat, namun setelah umur sepuluh bulan dan sampai umur dua tahun pertumbuhannya mulai melambat, kemudian setelah umur dua tahun pertumbuhannya mulai cepat. Oleh sebab itu, digunakan model spline polinomial truncated untuk memodelkan pola hubungan antara usia dan berat badan balita yaitu :

$$f(x) = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \beta_3x^3 + \dots + \beta_mx^m + \sum_{j=1}^k \beta_{j+m-1}(x - \lambda_j)_+^{m-1}$$

Nilai m menunjukkan orde spline dan k menunjukkan banyaknya titik knot. Pemilihan titik knot optimal dalam model spline dapat menggunakan metode GCV. Knot yang optimal berkaitan dengan nilai GCV yang terkecil.

3.2 Model Regresi Nonparametrik Spline Data Pertumbuhan Balita

Untuk mendapatkan model spline yang baik dipilih dari nilai GCV yang minimum, yang dilakukan dengan cara coba-coba mulai dari bentuk spline linier ($m = 1$), kuadrat ($m = 2$) maupun kubik ($m = 3$), dengan satu titik knot sampai tiga titik knot. Dari ketiga model spline untuk pertumbuhan balita di Desa Nania tahun 2013 sampai 2014 disajikan dalam Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Model Spline Linier, Kuadrat dan Kubik Untuk Satu Titik Knot Dan Nilai GCV

Orde Spline	Titik knot	Nilai GCV
Spline linier	9	0,197974
Spline kuadrat	9	0,4297471
Spline kubik	42	0,0027593

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa model spline yang sesuai untuk satu titik knot adalah spline kubik karena memiliki nilai GCV terendah yaitu 0,0027593.

Tabel 2. Model spline linier, kuadrat dan kubik untuk dua titik knot dan nilai GCV

Orde Spline	Titik knot	Nilai GCV
Spline linier	9,26	0,0109425
Spline kuadrat	9,49	0,0173453
Spline kubik	6,42	0,0021643

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa model spline yang sesuai untuk dua titik knot adalah spline kubik karena memiliki nilai GCV terendah yaitu 0,0021643.

Tabel 3. Model spline linier, kuadrat dan kubik untuk tiga titik knot dan nilai GCV

Orde Spline	Titik knot	Nilai GCV
Spline linier	9;18;53	0,148758
Spline kuadrat	4;9;49	1,804485
Spline kubik	6;9;49	0,121249

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa model spline yang sesuai untuk tiga titik knot adalah spline kubik karena memiliki nilai GCV terendah yaitu 0,121249. Sehingga secara keseluruhan model spline yang sesuai untuk data pertumbuhan balita di Desa Nania adalah model spline kubik orde tiga dengan kombinasi dua titik knot yaitu knot 6 dan 42 serta nilai GCV minimum sebesar 0,0021643.

Dengan menggunakan estimasi model regresi spline kubik dengan dua titik knot yang disajikan dalam fungsi terpotong (*truncated*), maka diperoleh :

Tabel 4. Fungsi terpotong model regresi spline kubik dengan 2 titik knot

Interval	x	$\hat{f}(x)$
$x \leq 6$	3	5,481654
$6 < x < 42$	7	8,03929
$x \geq 42$	45	23,261

3.3 Estimasi Parameter Untuk Model Spline Kubik

Selanjutnya dilakukan estimasi parameter untuk model spline kubik. Dengan menggunakan software R diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Estimasi Parameter Untuk Spline Kubik

Parameter	Estimasi
β_0	3,615333
β_1	0,675711
β_2	-0,01848
β_3	0,000203

Model spline yang diperoleh untuk data pertumbuhan balita di Desa Nania Tahun 2013 sampai 2014 adalah model spline kubik dengan kombinasi dua titik knot yaitu 6 dan 42 dengan nilai GCV sebesar 0,0021643. Berdasarkan Tabel 5, maka model yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$\hat{f}(x) = 3,615333 + 0,675711x - 0,01848x^2 + 0,000204x^3 + 0,42987(x - 6)^3 - 0,19933(x - 42)^3$$

Selanjutnya estimasi model regresi spline kubik dengan dua titik knot disajikan dalam bentuk fungsi terpotong (*truncated*) sebagai berikut :

$$\hat{f}(x) = \begin{cases} 3,615333 + 0,675711x - 0,01848x^2 + 0,000204x^3 & ; x \leq 6 \\ -110,76293 + 57,864843x - 9,550002x^2 + 0,529733x^3 & ; 6 < x < 42 \\ -22149,438 + 1583,0366x - 37,69374x^2 + 0,299214x^3 & ; x \geq 42 \end{cases}$$

3.4 Pengujian Asumsi Residual

Selanjutnya akan dilakukan pengujian asumsi residual terhadap model regresi spline yang diperoleh.

a. Pengujian Residual Identik

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian residual identik yaitu :

$$H_0 : \sigma_0^2 = \sigma_1^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma_n$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \sigma_i^2 = \sigma^2, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n$$

Dengan menggunakan software SPSS, diperoleh hasil bahwa nilai signifikan sebesar 0,101 lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat heteroskedastisitas.

b. Pengujian Residual Independen

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian residual independen yaitu :

$H_0 : \rho = 0$ (tidak ada korelasi antar residual)

$H_1 : \rho \neq 0$ (ada korelasi antar residual)

Dengan menggunakan software SPSS, diperoleh hasil bahwa nilai $DW = 2,085$. Berdasarkan Tabel d Durbin Watson untuk $n = 61$ dan $K = 1$, nilai $dL = 1,5524$; $dU = 1,6189$ dan nilai $4 - dU = 2,3811$. Karena nilai $DW = 2,085$ kurang dari $4 - dU = 2,3811$ maka tidak ada korelasi antar residual.

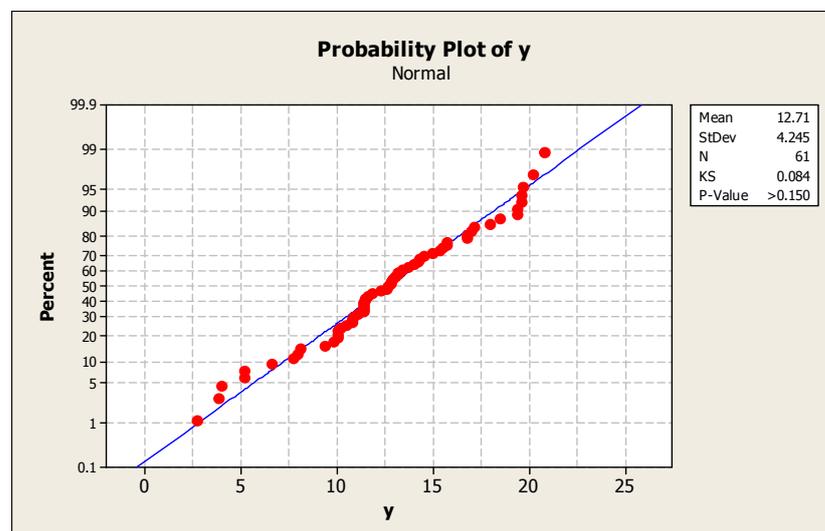
c. Pengujian residual berdistribusi normal

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian residual berdistribusi normal yaitu :

$H_0 =$ Residual berdistribusi normal

$H_1 =$ Residual tidak berdistribusi normal

Dengan menggunakan software SPSS diperoleh *Probability Plot* sebagai berikut :



Gambar 3. *Probability Plot*

Berdasarkan Gambar 3, terlihat bahwa nilai p-value lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa residual berdistribusi normal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Data pertumbuhan balita di Desa Nania tahun 2013 sampai 2014 dapat dimodelkan dengan menggunakan regresi nonparametrik spline dengan model matematis sebagai berikut :

$$\hat{f}(x) = 3,615333 + 0,675711x - 0,01848x^2 + 0,000204x^3 + 0,42987(x - 6)^3 - 0,19933(x - 42)^3$$

2. Model regresi spline kubik adalah model terbaik yang dapat memodelkan pertumbuhan balita di Desa Nania tahun 2013 sampai 2014, dengan dua titik knot yaitu 6 dan 42 dan nilai GCV yang diperoleh sebesar 0,0021643.

Daftar Pustaka

- [1] Wand, M. P, "Smoothing and mixed models," *a journal of smoothing methods*, 2002.
- [2] Eubank, R. L, "Spline Smoothing And Nonparametric Regression," 1998.
- [3] Budiantara, I. N, "Penentuan Titik-Titik Knots dalam Regresi Spline," *Jurnal Jurusan Statistika FMIPA-ITS*, 2005.
- [4] Hardle, W, "Applied Nonparametric Regression," *Cambridge University Prees*, 1990.
- [5] Tripena, Agustini, "Penentuan Model Regresi Spline Terbaik," *Jurnal Program Studi Matematika FMIPA dan Teknik Jendral Soedirman*, 2011.
- [6] Gujarati, D, "Basic Econometric," 2004.

MENENTUKAN CADANGAN PREMI ASURANSI KESEHATAN INDIVIDU PERAWATAN RUMAH SAKIT MENGGUNAKAN METODE RETROSPEKTIF

Mirawati I. P. Hetharie¹, Lexy J. Sinay², Marlon. S. Noya van Delsen³

^{1,2,3}Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura
Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Indonesia
e-mail: ¹mira.hetharie08@gmail.com; ²lexyjz@gmail.com; ³marlonnvd@gmail.com

Abstrak

Asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit merupakan asuransi yang memberikan santunan kesehatan kepada pihak tertanggung untuk membiayai pengobatan dan perawatan rumah sakit apabila ia terserang penyakit. Dari premi yang dibayarkan pihak tertanggung, perusahaan akan mengelolanya untuk mendanai biaya kesehatan dari pihak tertanggung. Perusahaan asuransi juga wajib mengelola cadangan preminya untuk menghindari terjadinya kerugian akibat klaim sebelum jatuh tempo. Perhitungan cadangan premi pada asuransi ini menggunakan metode retrospektif yang berorientasi pada pengeluaran di waktu lampau. Untuk menghitung cadangan premi terlebih dahulu dihitung premi bersih tahunan yang diperuntukan untuk keluarga yang terdiri dari ayah, ibu dan anak dengan menggunakan tabel CSO 1941 suku bunga 2,5%. Besarnya premi bersih tahunan semakin meningkat setiap tahunnya begitu pula dengan cadangan premi asuransi dengan lama masa pertanggungan selama 10 tahun.

Kata Kunci: Asuransi kesehatan, Asuransi perawatan rumah sakit, Cadangan premi, Cadangan retrospektif

DETERMINE THE RESERVE OF INDIVIDUAL HEALTH INSURANCE PREMIUMS OF HOSPITAL CARE USING RETROSPECTIVE METHOD

Abstract

Individual health insurance hospital care is an insurance that provides health benefits to the insured party to finance the treatment and hospital care if he had the disease. Of the premiums paid by the insured, the company will manage it to fund the health costs of the insured. Insurance companies are also required to manage their premium reserves to avoid any claim losses before they mature. The calculation of premium reserves on this insurance uses a retrospective method that is oriented to spending in the past. To calculate the premium reserve, it is calculated the annual net premium for the family consisting of father, mother and child using table CSO 1941 interest rate 2.5%. The annual net premiums are increasing every year as well as the insurance premium reserves with a 10-year coverage period.

Keywords: Health insurance, Hospital care insurance, Premium reserves, Retrospective reserves

1. Pendahuluan

Resiko terserang suatu penyakit maupun kecelakaan pasti dialami oleh setiap orang dan tidak seorang pun dapat mengetahui kapan penyakit tersebut maupun musibah tersebut akan datang. Tak jarang penyakit atau kecelakaan tersebut menyebabkan seseorang harus mendapatkan pengobatan dan perawatan di rumah sakit. Dengan biaya rumah sakit sekarang yang semakin meningkat, pasti akan menjadi masalah besar bagi mereka yang mempunyai penghasilan tidak mencukupi. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan asuransi kesehatan.

Asuransi kesehatan merupakan suatu alat keuangan yang menyediakan dana untuk biaya perawatan rumah sakit anggota asuransi dan keluarganya selama ia tak mampu bekerja [1]. Melalui asuransi kesehatan maka biaya pengobatan dan perawatan rumah sakit yang ditanggung oleh seseorang akan diganti oleh pihak asuransi. Asuransi kesehatan perawatan rumah sakit merupakan asuransi yang memberikan santunan kesehatan kepada pihak tertanggung berupa sejumlah uang untuk membiayai pengobatan dan perawatan bila ia diserang penyakit di luar kehendaknya [5]. Imbalan atas santunan kesehatan yang diberikan oleh perusahaan asuransi maka tertanggung wajib membayar premi kepada perusahaan, pada umumnya dibayar secara berkala, misal bulanan, triwulan, semester atau tahunan.

Tidak sedikit perusahaan asuransi mengalami kerugian dikarenakan perusahaan tersebut belum tepat dalam mengatur cadangan premi asuransinya. Akibatnya, perusahaan asuransi tersebut tidak mampu membayar uang pertanggungan kepada pihak tertanggung pada saat terjadi klaim sebelum jatuh tempo. Keadaan ini dapat diantisipasi dengan menentukan cadangan premi yang tepat. Untuk menghitung dana cadangan bersih setiap tahunnya maka perusahaan asuransi harus menghitung premi bersih setiap tahunnya yang belum dijumlahkan dengan biaya operasional [3]. Perhitungan cadangan premi asuransi secara umum ada 2, yaitu cadangan retrospektif dan cadangan prospektif [2]. Cadangan retrospektif merupakan cadangan asuransi yang perhitungannya berorientasi pada pengeluaran di waktu lampau. Sedangkan cadangan prospektif merupakan cadangan asuransi yang perhitungannya berorientasi pada pengeluaran di waktu yang akan datang (Sembiring, 1986). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besarnya premi tahunan dan cadangan premi dengan menggunakan metode retrospektif.

2. Landasan Teori

2.1. Asuransi Jiwa

Beberapa simbol yang digunakan pada perhitungan asuransi jiwa antara lain :

- l_x adalah jumlah orang hidup usia tepat x tahun
- d_x adalah jumlah orang yang meninggal antara usia x dan $x+1$ tahun, $d_x = l_x - l_{x+1}$
- ${}_n p_x$ adalah peluang seseorang yang berusia x tahun akan hidup mencapai usia $x+n$ tahun, dengan, ${}_n p_x = \frac{l_{x+n}}{l_x}$
- ${}_n q_x$ adalah peluang seseorang yang berusia x tahun akan meninggal sebelum $x+n$ tahun

Sedangkan beberapa simbol komutasi yang diperlukan untuk mempermudah perhitungan adalah

$$D_x = v^x l_x$$

$$N_x = D_x + D_{x+1} + D_{x+2} + \dots + D_\omega = \sum_{i=0}^{\omega-x} D_{x+i}$$

$$S_x = N_x + N_{x+1} + N_{x+2} + \dots + N_\omega = \sum_{i=0}^{\omega-x} N_{x+i}$$

$$C_x = v^{x+1} d_x$$

$$M_x = C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots + C_\omega = \sum_{i=0}^{\omega-x} C_{x+i}$$

$$R_x = M_x + M_{x+1} + M_{x+2} + \dots + M_\omega = \sum_{i=0}^{\omega-x} M_{x+i}$$

Dengan : x = usia (tahun) , $v = \frac{1}{1+i} = (1+i)^{-1}$

Dengan i merupakan tingkat bunga dalam setahun, dan ω merupakan usia tertinggi yang dicapai.

Dalam asuransi jiwa pembayaran premi biasanya dilakukan secara berkala. Pembayaran secara berkala disini dinamakan anuitas. Anuitas yang sering digunakan adalah anuitas berjangka dan anuitas seumur hidup.

Anuitas berjangka adalah pembayaran berkala dalam jangka waktu tertentu, misal n tahun.

$$\ddot{a}_{x:n} = \frac{N_x - N_{x+1}}{D_x}$$

Anuitas seumur hidup adalah pembayaran berkala selama orang tersebut masih hidup

$$\ddot{a}_x = \frac{N_x}{D_x}$$

Untuk membayar berapa besar santunan yang harus dibayarkan perusahaan asuransi kepada ahli waris digunakan perumusan:

Asuransi seumur hidup, yaitu asuransi yang memberikan santunan kepada ahli waris kapanpun tertanggung meninggal, maka premi tunggal bersihnya adalah:

$$A_x = \frac{M_x}{D_x}$$

Asuransi berjangka, yaitu asuransi yang memberikan santunan kepada ahli waris apabila tertanggung meninggal dalam jangka waktu, misal n tahun, maka premi tunggal bersihnya adalah:

$$A_{x:n} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

Sehingga untuk pembayaran premi bersih secara berkala (bulanan, triwulan, semester atau tahunan) digunakan rumusan dasar sebagai berikut :

Nilai Premi = Nilai Santunan

$$P \ddot{a} = A$$

2.2. Asuransi Kesehatan

Misal usia tertanggung x tahun, apabila selama satu tahun ini kemungkinan dirawat dirumah sakit adalah q_x^{sh} , rata-rata jumlah hari perawatan rumah sakit T^{sh} maka memperoleh benefit harian di rumah sakit sebesar 1 satuan, 1 tahun kemudian kemungkinan dirawat dirumah sakit adalah q_{x+1}^{sh} , kemungkinan hidup adalah ${}_1p_x$, dan rata-rata jumlah hari perawatan rumah sakit T^{sh} maka memperoleh benefit harian di rumah sakit sebesar 1 satuan. 2 tahun kemudian kemungkinan dirawat dirumah sakit adalah q_{x+2}^{sh} , kemungkinan hidup ${}_2p_x$, rata-rata jumlah hari perawatan rumah sakit T^{sh} maka memperoleh benefit harian di rumah sakit sebesar 1 satuan, dan seterusnya samapai jangka waktu yang dikehendaki, missal n tahun [6].

Jadi premi tunggal bersih asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit adalah :

$$\begin{aligned} &= v^{\frac{1}{2}} q_x^{sh} T^{sh} + v^{1+\frac{1}{2}} {}_1p_x q_{x+1}^{sh} T^{sh} + v^{2+\frac{1}{2}} {}_2p_x q_{x+2}^{sh} T^{sh} + \dots + v^{(n-1)+\frac{1}{2}} {}_{(n-1)}p_x q_{x+(n-1)}^{sh} T^{sh} \\ &= T^{sh} \left(v^{\frac{1}{2}} q_x^{sh} + v^{1+\frac{1}{2}} {}_1p_x q_{x+1}^{sh} + v^{2+\frac{1}{2}} {}_2p_x q_{x+2}^{sh} + \dots + v^{(n-1)+\frac{1}{2}} {}_{(n-1)}p_x q_{x+(n-1)}^{sh} \right) \\ &= T^{sh} \sum_{t=0}^{n-1} v^{t+\frac{1}{2}} {}_t p_x q_{x+t}^{sh} \end{aligned}$$

Jika preminya adalah tahunan, maka secara rumus dapat dinyatakan sebagai $P\ddot{a} = A$.

$$\begin{aligned}
P\ddot{a}_{\overline{x:n}|} &= T^{sh} \sum_{t=0}^{n-1} v^{t+\frac{1}{2}} {}_t p_x q_{x+t}^{sh} \\
P &= \frac{T^{sh} \sum_{t=0}^{n-1} v^{t+\frac{1}{2}} \frac{l_{x+t}}{l_x} q_{x+t}^{sh}}{N_x - N_{x+n}} \\
&= \frac{T^{sh} \sum_{t=0}^{n-1} v^{t+\frac{1}{2}} \frac{l_{x+t}}{l_x} q_{x+t}^{sh} D_x}{N_x - N_{x+n}} \\
P &= \frac{T^{sh} \sum_{t=0}^{n-1} v^{x+t+\frac{1}{2}} l_{x+t} q_{x+t}^{sh}}{N_x - N_{x+n}} \\
P &= \frac{T^{sh} \sum_{t=0}^{n-1} \overline{D}_{x+t} q_{x+t}^{sh}}{N_x - N_{x+n}}
\end{aligned}$$

2.3. Cadangan Retrospektif

Secara umum, perhitungan cadangan premi asuransi terbagi atas 2 yaitu cadangan retrospektif dan cadangan prospektif [2]. Cadangan retrospektif merupakan cadangan yang berorientasi pada pengeluaran di waktu lampau. Sedangkan cadangan prospektif merupakan cadangan yang berorientasi pada pengeluaran di waktu yang akan datang [4].

Formula yang digunakan dalam perhitungan cadangan premi tahunan pada asuransi kesehatan perawatan rumah sakit adalah sebagai berikut :

Cadangan retrospektif pada akhir tahun pertama [4]: ${}_1V = \frac{l_x \cdot P(1+i) - d_x}{l_{x+1}}$

Dengan :

- ${}_1V$: cadangan pada akhir tahun pertama
- l_x : jumlah orang yang hidup pada usia x tahun
- $P(1+i)$: premi yang dibayarkan pada permulaan tahun pertama dan dibungakan selama setahun
- d_x : banyaknya orang berusia x yang meninggal dalam satu tahun
- l_{x+1} : banyaknya orang berusia x tahun yang hidup satu tahun kemudian

Cadangan pada akhir tahun kedua : ${}_2V = \frac{(l_{x+1} \cdot {}_1V + l_{x+1} \cdot P)(1+i) - d_{x+1}}{l_{x+2}}$

Sehingga secara umum cadangan pada akhir tahun t adalah : ${}_tV = \frac{(l_{x+t-1} \cdot {}_{t-1}V + l_{x+t-1} \cdot P)(1+i) - d_{x+t-1}}{l_{x+t}}$

3. Hasil dan Pembahasan

Contoh Penerapan

Sebuah keluarga yang terdiri dari ayah usia 40 tahun, ibu usia 36 tahun, dan 1 anak laki-laki usia 9 tahun membeli polis asuransi kesehatan selama 10 tahun dengan santunan Rp. 200.000,- per hari untuk biaya kamar dan Rp. 75.000,- per hari untuk biaya kunjungan dokter maksimal 180 hari serta Rp. 4.000.000,- untuk biaya perawatan per periode per tahun (Allianz Indonesia dalam Rizkiani. W, 2017).

Berdasarkan contoh penerapan maka akan dilakukan perhitungan premi tahunan bersih asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit dan cadangan premi asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit menggunakan metode retrospektif.

Perhitungan premi tahunan bersih asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit.

a. Perhitungan premi tahunan asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit jika preminya tidak diperbaharui, sebagai berikut :

- Ayah, usia 40 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \sum_{t=0}^9 \bar{D}_{40+t} q_{40+t}^{sh}}{N_{40} - N_{50}} \\
 &= \frac{T^{sh} (\bar{D}_{40} q_{40}^{sh} + \bar{D}_{41} q_{41}^{sh} + \dots + \bar{D}_{49} q_{49}^{sh})}{N_{40} - N_{50}} \\
 &= \frac{[(200.000 + 75.000) \times 180 + 4.000.000][(324.946,8054 \times 0,00618) + (315.062,1449 \times 0,00659) + \dots + (241.622,3696 \times 0,001145)]}{6.708.572,66 - 3.849.487,58} \\
 &= 441.890,528 \approx \text{Rp. } 441.891,-
 \end{aligned}$$

- Ibu, usia 36 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \sum_{t=0}^9 \bar{D}_{36+t} q_{36+t}^{sh}}{N_{36} - N_{46}} \\
 &= \frac{T^{sh} (\bar{D}_{36} q_{36}^{sh} + \bar{D}_{37} q_{37}^{sh} + \dots + \bar{D}_{45} q_{45}^{sh})}{N_{36} - N_{46}} \\
 &= \frac{[(200.000 + 75.000) \times 180 + 4.000.000][(366.416,170 \times 0,00486) + (355.741,695 \times 0,00515) + \dots + (277.195,401 \times 0,001145)]}{8.128.447,43 - 4.881.357,04} \\
 &= 339.191,472 \approx \text{Rp. } 339.192,-
 \end{aligned}$$

- Anak laki-laki, usia 9 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \sum_{t=0}^9 \bar{D}_{9+t} q_{9+t}^{sh}}{N_9 - N_{19}} \\
 &= \frac{T^{sh} (\bar{D}_9 q_9^{sh} + \bar{D}_{10} q_{10}^{sh} + \dots + \bar{D}_{18} q_{18}^{sh})}{N_9 - N_{19}} \\
 &= \frac{[(200.000 + 75.000) \times 180] + 4.000.000 [(770.236,013 \times 0,00212) + (749.856,388 \times 0,00197) + \dots + (605.396,678 \times 0,0023)]}{23.275.899,11 - 16.340.808,38} \\
 &= 109.834,411 \approx \text{Rp. } 109.835,-
 \end{aligned}$$

Jadi, premi bersih tahunan asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit untuk keluarga tersebut sebagai berikut :

Rp. 441.891,- + Rp. 339.192,- + Rp. 109.835,- = Rp. 890.918,-

- b. Perhitungan premi tahunan asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit jika preminya diperbaharui dengan menggunakan persamaan (2.2.12), sebagai berikut :

- Ayah, usia 40 tahun :

Tahun ke-1, usia 40 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \bar{D}_{40} q_{40}^{sh}}{N_{40} - N_{41}} \\
 &= \frac{[(200.000 + 75.000) \times 180] + 4.000.000 \times [324.946,8504 \times 0,00618]}{6.708.572,66 - 6.379.589,04} \\
 &= 326.573,03 \approx \text{Rp. } 326.573,-
 \end{aligned}$$

Tahun ke-2, usia 41 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \bar{D}_{41} q_{41}^{sh}}{N_{41} - N_{42}} \\
 &= \frac{[(200.000 + 75.000) \times 180] + 4.000.000 \times [315.062,1449 \times 0,00659]}{6.379.589,04 - 6.060.612,93} \\
 &= 348.238,89 \approx \text{Rp. } 348.239,-
 \end{aligned}$$

Dengan persamaan yang sama akan dilanjutkan pada tahun ke-10.

Tahun ke-10, usia 49 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \bar{D}_{49} q_{49}^{sh}}{N_{49} - N_{50}} \\
 &= \frac{[(200.000 + 75.000) \times 180] + 4.000.000 \times [241.622,3686 \times 0,01145]}{4.094.111,59 - 3.849.487,58} \\
 &= 605.058,44 \approx \text{Rp. } 605.059,-
 \end{aligned}$$

- Ibu, usia 36 tahun :

Tahun ke-1, usia 36 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \bar{D}_{36} q_{36}^{sh}}{N_{36} - N_{37}} \\
 &= \frac{[((200.000+75.000) \times 180) + 4.000.000] \times [366.416,17 \times 0,00486]}{8.128.447,43 - 7.757.479,33} \\
 &= 256.819,57 \approx \text{Rp. } 256.820,-
 \end{aligned}$$

Tahun ke-2, usia 37 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \bar{D}_{37} q_{37}^{sh}}{N_{37} - N_{38}} \\
 &= \frac{[((200.000+75.000) \times 180) + 4.000.000] \times [355.741,695 \times 0,00515]}{7.757.479,33 - 7.397.318,32} \\
 &= 272.144,2 \approx \text{Rp. } 272.145,-
 \end{aligned}$$

Dengan persamaan yang sama akan dilanjutkan pada tahun ke-10.

Tahun ke-10, usia 45 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \bar{D}_{45} q_{45}^{sh}}{N_{45} - N_{46}} \\
 &= \frac{[((200.000+75.000) \times 180) + 4.000.000] \times [277.195,401 \times 0,00861]}{5.161.996,00 - 4.881.357,04} \\
 &= 454.982,81 \approx \text{Rp. } 454.983,-
 \end{aligned}$$

- Anak laki-laki, usia 9 tahun :

Tahun ke-1, usia 9 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \bar{D}_9 q_9^{sh}}{N_9 - N_{10}} \\
 &= \frac{[((200.000+75.000) \times 180) + 4.000.000] \times [770.236,013 \times 0,00212]}{23.275.899,11 - 22.496.094,59} \\
 &= 112.028,3 \approx \text{Rp. } 112.029,-
 \end{aligned}$$

Tahun ke-2, usia 10 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \bar{D}_{10} q_{10}^{sh}}{N_{10} - N_{11}} \\
 &= \frac{[((200.000+75.000) \times 180) + 4.000.000] \times [749.856,388 \times 0,00197]}{22.496.094,59 - 21.736.922,85} \\
 &= 104.101,8 \approx \text{Rp. } 104.102,-
 \end{aligned}$$

Dengan persamaan yang sama akan dilanjutkan pada tahun ke-10.

Tahun ke-10, usia 18 tahun :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{T^{sh} \overline{D}_{18} q_{18}^{sh}}{N_{18} - N_{19}} \\
 &= \frac{[(200.000 + 75.000) \times 180] + 4.000.000 \times [605.396,678 \times 0,0023]}{16.953.725,8 - 16.340.808,38} \\
 &= 121.540,1 \approx \text{Rp. } 121.541,-
 \end{aligned}$$

Premi bersih tahunan asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit untuk ayah, ibu dan anak yang diperbaharui setiap tahun selengkapanya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Premi bersih tahunan ayah, ibu dan anak diperbaharui setiap tahun

Tahun	Ayah	Ibu	Anak	Total
1	326.573	256.820	112.029	695.422
2	348.239	272.145	104.102	724.486
3	371.490	288.526	100.932	760.948
4	396.855	307.021	101.460	805.336
5	424.862	326.573	104.631	856.066
6	454.983	348.239	109.387	912.609
7	487.746	371.490	113.614	972.850
8	523.680	396.855	115.728	1.036.263
9	562.256	424.862	118.898	1.106.016
10	605.059	454.983	121.541	1.181.583

Berdasarkan perhitungan dan hasil pada Tabel 1, maka diperoleh premi tahunan yang diperbaharui setiap tahunnya semakin meningkat dan dibayarkan dalam rentang Rp. 695.422,- sampai Rp. 1.181.583,-

Perhitungan cadangan premi asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit dengan menggunakan metode retrospektif.

- Ayah, tahun ke-1 usia 40 tahun :

$$\begin{aligned}
 {}_1V &= \frac{l_{40} \cdot P(1+i) - d_{40}}{l_{41}} \\
 &= \frac{(883342 \times 441.890,5284)(1,025) - 5459}{877883} \\
 &= 455.754,3195 \approx \text{Rp. } 455.755,-
 \end{aligned}$$

- Ibu, Tahun ke-1 usia 36 tahun :

$$\begin{aligned}
 {}_1V &= \frac{l_{36} \cdot P(1+i) - d_{36}}{l_{37}} \\
 &= \frac{(902.393 \times 339.191,4715)(1,025) - 4386}{898.007} \\
 &= 349.369,3317 \approx \text{Rp. } 349.370,-
 \end{aligned}$$

- Anak, tahun ke-1 usia 9 tahun :

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{l_9 \cdot P(1+i) - 1 \cdot d_9}{l_{10}} \\
 &= \frac{(973.869 \times 109.834,4106)(1,025) - 2065}{971.804} \\
 &= 112.819,4922 \approx \text{Rp. } 112.820,-
 \end{aligned}$$

Cadangan premi tahunan asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit untuk ayah, ibu dan anak setiap tahun selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Cadangan premi ayah, ibu dan anak selama 10 tahun

Tahun	Ayah	Ibu	Anak
1	455.755	349.370	112.820
2	926.190	709.429	228.671
3	1.412.210	1.080.737	347.632
4	1.914.833	1.463.932	469.805
5	2.435.220	1.859.694	595.309
6	2.974.649	2.268.808	724.271
7	3.534.575	2.692.126	856.801
8	4.116.675	3.130.610	992.976
9	4.722.781	3.585.372	1.132.930
10	5.355.102	4.057.612	1.276.770

Berdasarkan perhitungan dan hasil pada Tabel 2, maka diperoleh cadangan premi tahunan yang diperbaharui setiap tahunnya semakin meningkat dan dalam rentang masing-masing pada ayah Rp. 455.755,- sampai Rp. 5.355.102,-, pada ibu Rp. 349.370,- sampai Rp.4.057.612,- dan pada anak Rp. 112.820,- sampai Rp. 1.276.770,-.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Besar premi tahunan yang harus dibayarkan oleh ayah, ibu dan anak setiap tahunnya selama 10 tahun untuk premi yang tidak diperbaharui adalah Rp. 890.918,- dan untuk premi yang diperbaharui dibayarkan dalam rentan Rp. 695.422,- pada akhir tahun pertama sampai Rp. 1.181.583,- pada akhir tahun ke-10. Besar premi yang dibayarkan untuk premi yang diperbaharui akan terus meningkat dan cenderung lebih mahal dari premi yang tidak diperbaharui hingga pada akhir tahun ke-10.
2. Besar nilai cadangan premi tahunan asuransi kesehatan individu perawatan rumah sakit dengan menggunakan perhitungan cadangan retrospektif mengalami peningkatan setiap tahunnya hingga pada akhir tahun ke-10 untuk ayah (x) 40 tahun, ibu (x) 36 tahun dan anak (x) 9 tahun masing-masing sebesar Rp. 5.355.102,-; Rp. 4.057.611,- dan Rp. 1.276.767,-.

Daftar Pustaka

- [1] Ali, A. Hasyim. (1999). *Bidang Usaha Asuransi*, Bumi Aksara, Jakarta.
- [2] Futami, Takashi. (1993). *Matematika Asuransi Jiwa, Bagian I*. Terj. dari Seimei Hoken Sugaku, Jokan ("92 Revision), oleh Herliyanto, Gatot. Penerbit Incorporated Foundation Oriental Life Insurance Cultural Development Center, Japan.
- [3] Destriani, Satyahadewi, N. & Mara, M.N., (2014). *Penentuan Nilai Cadangan Prospektif pada Asuransi Jiwa Seumur Hidup Menggunakan Metode New Jersey*. Buletin Ilmiah Mat.Stat dan Terapannya (BIMASTER), 03, pp.7-12.
- [4] Sembiring, R.K. (1986), *Buku Materi Pokok Asuransi I, Modul I*. Penerbit Karunika Jakarta Universitas Terbuka

[5] Workman, L.C. (1994), *Mathematical Foundations of Life Insurance*.

[6] Wilandari, Y. (2007), *Asuransi Kesehatan Individu Perawatan Rumah Sakit*. Jurnal Matematika, 73-78.

PERAMALAN JUMLAH PELANGGAN TELEPON BERBAYAR TAHUN 2017 DENGAN MENGGUNAKAN MODEL ARIMA(p, d, q)

Dorteus L. Rahakbauw¹, Yopi Andry Lesnussa², Rethalina Waas³

^{1,2,3}Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Pattimura
Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Indonesia
e-mail: ¹lodewyik@gmail.com; ²yopi_a_lesnussa@yahoo.com; ³ennretha@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan pertelekomunikasian dapat dilihat dari perkembangan jumlah pelanggan telepon berbayar. Peningkatan kesejahteraan masyarakat seiring dengan perkembangan telekomunikasi itu, dapat ditunjukkan oleh beberapa indikator yang dapat digunakan oleh para pengambil kebijakan untuk menentukan strategi pembangunan yang terkait dengan pertelekomunikasian secara nasional maupun regional. Penelitian ini menggunakan model ARIMA(p, d, q) dan *software* Minitab 16. Metode ARIMA sendiri merupakan suatu metode peramalan terbaik untuk perhitungan jangka pendek. Model yang didapat dalam penelitian ini adalah ARIMA(1,1,1) dengan koefisien parameternya adalah $\phi_1 = 0.8895$, $\theta_1 = 0.9783$ dan $\beta_0 = -11.757$.

Kata Kunci: Analisis Runtun Waktu, Model ARIMA(p, d, q), Telepon berbayar.

FORECASTING THE NUMBER OF PAID PHONE CUSTOMERS IN 2017 USING ARIMA MODEL (p, d, q)

Abstract

The growth of telecommunications can be seen from the development of the number of paid phone subscribers. Increasing the welfare of the community along with the development of telecommunications, can be shown by some indicators that can be used by policy makers to determine development strategies related to telecommunications nationally and regionally. To support this desire, the presentation of telecommunications data for paid phone subscribers is certainly a necessity. This research uses ARIMA model (p, d, q) and *software* Minitab 16. ARIMA method is a best forecasting method for short term calculation. The model obtained in this study is ARIMA (1,1,1) with the coefficient parameter is $\phi_1 = 0.8895$, $\theta_1 = 0.9783$ and $\beta_0 = -11.757$.

Keywords: Time series analysis, ARIMA Model (p, d, q), Paid phone.

1. PENDAHULUAN

Telekomunikasi adalah teknik penyebaran data atau informasi dari satu tempat ke tempat yang lain melalui penggunaan gelombang elektromagnetik. Telekomunikasi merupakan bagian yang penting juga di era modern ini. Teknologi di bidang telekomunikasi berkembang sangat pesat dari waktu ke waktu dengan semakin luasnya perkembangan teknologi informasi dan sangat berdampak bagi perkembangan telekomunikasi. Penyelenggaraan jasa telekomunikasi di Indonesia juga semakin banyak dengan semakin banyaknya jenis jasa telekomunikasi yang disediakan dari mulai telepon tetap, telepon bergerak, wireless telepon dan sebagainya. Komunikasi seluler juga bukan hanya komunikasi suara tapi juga sudah meluas kepada komunikasi data. Pertumbuhan pengguna jasa telekomunikasi dan pelanggan telepon khususnya

untuk telepon bergerak juga semakin tinggi dengan semakin banyaknya aplikasi yang melekat pada perangkat telekomunikasi [3].

Pertumbuhan sektor jasa telekomunikasi merupakan yang tertinggi dalam perekonomian nasional dibanding sektor-sektor lainnya. Perkembangan teknologi telekomunikasi yang sangat pesat tidak dapat dipungkiri telah memberikan perubahan yang sangat mendasar dalam pengelolaan aktifitas bisnis. Jarak dan batas teritorial suatu negara tidak menjadi hambatan lagi dengan adanya teknologi telekomunikasi. Perusahaan telekomunikasi di Kota Ambon juga telah menyediakan produk berupa jasa-jasa telekomunikasi baik domestik maupun internasional. Jasa-jasa telekomunikasi yang ditawarkan meliputi sambungan tetap dan bergerak, komunikasi data dan sewa sambungan, dan berbagai jasa bernilai tambah [2].

Pertumbuhan pertelekomunikasian dapat dilihat dari perkembangan jumlah pelanggan telepon berbayar. Peningkatan kesejahteraan masyarakat seiring dengan perkembangan telekomunikasi itu, dapat ditunjukkan oleh beberapa indikator yang dapat digunakan oleh para pengambil kebijakan untuk menentukan strategi pembangunan yang terkait dengan pertelekomunikasian secara nasional maupun regional. Untuk mendukung keinginan ini, penyajian data telekomunikasi untuk pelanggan telepon berbayar tentu merupakan suatu kebutuhan [2].

Merujuk informasi di atas karena pentingnya data jumlah pelanggan telepon berbayar untuk menjaga stabilitas perusahaan dan menjadi suatu tolak ukur pengambil kebijakan dalam perkembangan telekomunikasi dan karena model $ARIMA(p, d, q)$ merupakan salah satu model terbaik untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat maka, penelitian ini dilakukan untuk memprediksi jumlah pelanggan telepon berbayar di Kota Ambon dengan menggunakan model $ARIMA(p, d, q)$.

2. Metodologi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data jumlah pelanggan telepon berbayar di Kota Ambon tahun 2011 sampai tahun 2016, yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku. Dari data yang diperoleh diolah dengan *software* MINITAB 16 *for window* untuk melakukan peramalan menggunakan metode $ARIMA(p, d, q)$.

Adapun tahapan atau prosedur penelitian yang digunakan sebagai berikut:

1. Mencari bahan dan materi penelitian dari berbagai sumber mengenai pertelekomunikasian dan model $ARIMA(p, d, q)$
2. Tahap I : Identifikasi (Perumusan kelompok model-model yang umum)
3. Tahap II : Penafsiran dan Pengujian (Penafsiran parameter pada model sementara, pengujian model)
4. Tahap III : Penerapan (Model terbaik digunakan dalam peramalan)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Proyeksi Jumlah Pengguna Telepon Berbayar di Kota Ambon Menggunakan Model $ARIMA$

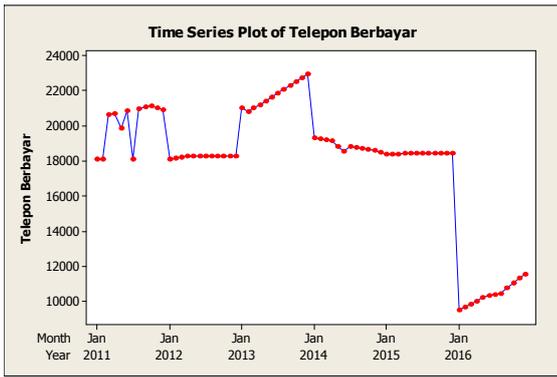
Tahapan Analisa Runtun Waktu

Pada bagian ini dibahas mengenai tahapan analisa runtun waktu. Ada 4 tahapan analisa runtun waktu yaitu identifikasi model, menaksir parameter model, diagnosis model dan peramalan.

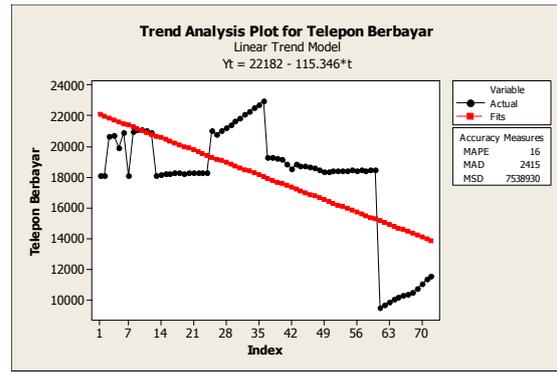
1. Identifikasi Model

A. Stasioner Terhadap Rata-rata

Plot Data Time Series dan Grafik Trend Data Pengguna Telepon Berbayar.



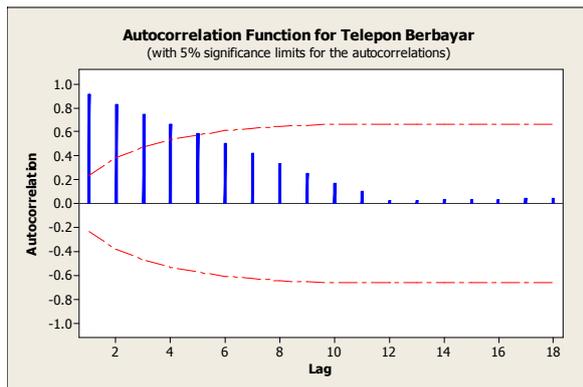
Gambar 1. Plot data Telepon Berbayar



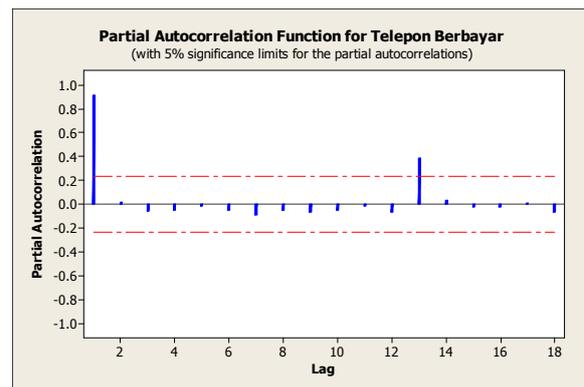
Gambar 2. Grafik Trend Analisis data Telepon Berbayar

Berdasarkan plot data pada Gambar 1 dan Grafik trend analisis data pada Gambar 2 di atas dapat diketahui bahwa Pengguna telepon berbayar mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu dan nilai aktualnya masih jauh dari garis linear dan mempunyai varians yang besar, sehingga trend ini termasuk *time series* yang tidak stasioner dalam rata-rata. Selain dilihat berdasarkan Plot data *time series*, stasioner dalam rata-rata juga dapat dilihat dari plot ACF dan plot PACF dari data pengguna telepon berbayar.

Plot data ACF dan PACF data Pengguna Telepon Berbayar

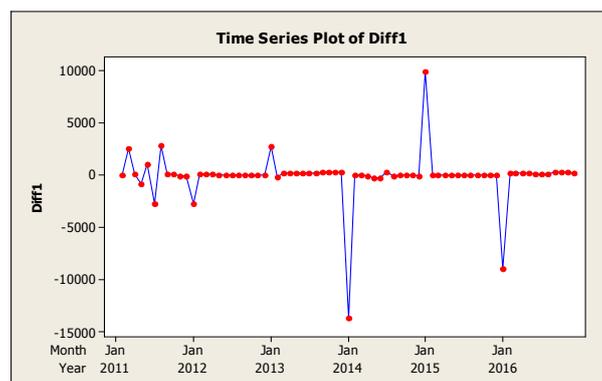


Gambar 3. Plot data ACF Telepon Berbayar



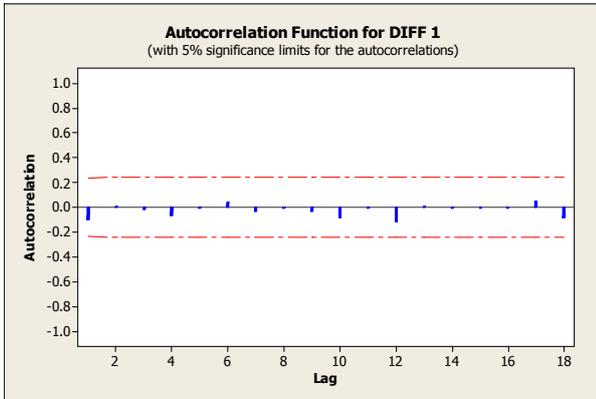
Gambar 4. Plot data PACF Telepon Berbayar

Plot data ACF dan PACF pada Gambar 3 dan Gambar 4, menunjukkan bahwa data tidak stasioner karena *lag-lag* pada fungsi autokorelasi tidak turun secara eksponensial dan cenderung mengandung unsur musiman. Adanya unsur musiman pada data dapat dilihat pada plot ACF, dimana ada 5 lag yang keluar dari garis stasioner data. Maka dapat disimpulkan bahwa data tidak stasioner karena adanya unsur tren dan musiman. Untuk menghilangkan unsur tren dan musiman pada data dapat dilakukan *differencing*. Selanjutnya data hasil *differencing* non musiman juga dapat disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 5.

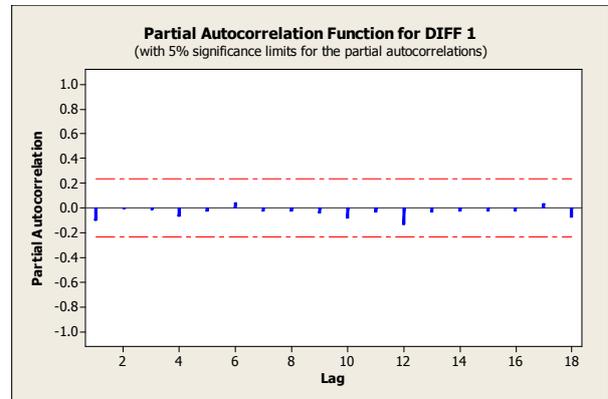


Gambar 5. Plot data Telepon Berbayar hasil *Differencing*

Gambar 5, memberikan gambaran bahwa tidak ada lagi unsur *trend*, hal ini dapat dilihat bahwa grafik pada Gambar 5 berfluktuasi sepanjang sumbu horizontal. Tidak adanya unsur *trend* pada data juga dapat dilihat dengan melakukan uji pasangan ACF dan PACF seperti pada Gambar 6 dan Gambar 7. Hal ini dilakukan untuk lebih meyakinkan bahwa data stasioner terhadap *mean* (rata-rata).



Gambar 6. Plot ACF hasil Differencing



Gambar 7. Plot PACF hasil Differencing

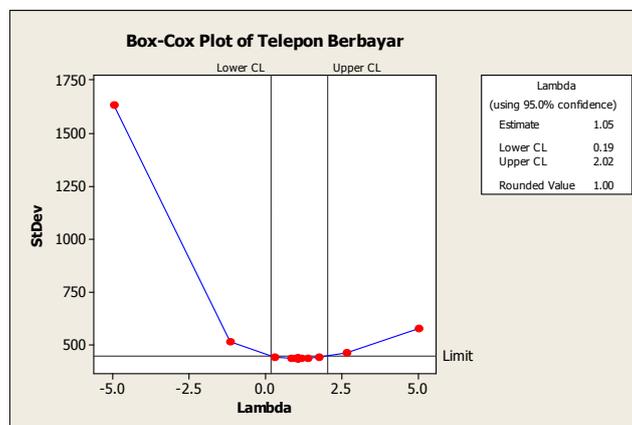
Tabel 1. Nilai ACF dan PACF data hasil Differencing

Data ACF				Data PACF			
Lag	ACF	Lag	ACF	Lag	PACF	Lag	PACF
1	-0.0995002	10	-0.080704	1	-0.0995002	10	-0.085484
2	0.0043395	11	-0.009588	2	-0.0056164	11	-0.031155
3	-0.0165861	12	-0.120384	3	-0.0168783	12	-0.135360
4	-0.0663113	13	0.006869	4	-0.0703386	13	-0.029918
5	-0.0099566	14	-0.004828	5	-0.0240649	14	-0.024515
6	0.0425991	15	-0.005186	6	0.0391519	15	-0.021346
7	-0.0308262	16	-0.005601	7	-0.0257300	16	-0.026850
8	-0.0110641	17	0.049482	8	-0.0224690	17	0.034311
9	-0.0336751	18	-0.079908	9	-0.0382056	18	-0.075688

Dari plot ACF dan PACF pada Gambar 6 dan Gambar 7 hasil dari *differencing* terlihat bahwa ACF dan PACF sudah signifikan pada semua lag. Dengan *differencing* orde 1 maka model awal yang dapat diduga adalah ARIMA(1,1,0), ARIMA(1,1,1) dan ARIMA(0,1,1) dengan model matematisnya sebagai berikut:

$$Z_t = (1 + \phi_1) - \phi_1 Z_{t-2} + a_t + \theta_1 a_{t-1} \tag{1}$$

B. Stasioner Terhadap Varian



Gambar 8. Box-Cox Plot data Telepon Berbayar

Berdasarkan Gambar 8 Box-Cox Plot data Telepon Berbayar dapat dilihat bahwa nilai *rounded value* adalah 1, itu berarti data yang digunakan sudah stasioner terhadap varian.

2. Menaksir Model ARIMA

Berdasarkan pengujian di atas maka model yang diperoleh adalah ARIMA(1,1,0), ARIMA(1,1,1) dan ARIMA(0,1,1).

Tabel 2. Pengujian Pemilihan Model ARIMA Terbaik

Model ARIMA	Parameter Signifikan	Nilai MSE	<i>P-Value</i>		
			AR	MA	Constant
ARIMA (1,1,0)	Tidak Signifikan	1919245	0.409	-	0.537
ARIMA (1,1,1)	Signifikan	1897921	0.000	0.000	0.047
ARIMA (0,1,1)	Tidak Signifikan	1919085	-	0.404	0.530

Pada Tabel 2 di atas dapat dilihat model terbaik yaitu ARIMA(1,1,1). Setelah model diperoleh, tahap selanjutnya yaitu mengestimasi parameter dalam model ARIMA (1,1,1). Estimasi parameter dilakukan dengan metode kuadrat terkecil. Tetapi karena data yang digunakan dalam jumlah yang banyak, maka untuk mempermudah digunakan bantuan *software* Minitab sehingga diperoleh *output* sebagai berikut:

Model ARIMA (1, 1, 1)

Iteration	SSE	Parameters		
0	133753323	0.100	0.100	-83.014
1	132420095	0.052	0.148	-87.973
2	132415860	0.060	0.160	-88.011
3	132415358	0.072	0.172	-86.990
4	132414839	0.085	0.185	-85.866
5	132414255	0.098	0.198	-84.680
6	132413559	0.113	0.213	-83.396
7	132412685	0.129	0.229	-81.973
8	132411531	0.147	0.247	-80.355
9	132409930	0.168	0.268	-78.474
10	132407612	0.193	0.292	-76.243
11	132404119	0.224	0.322	-73.553
12	132398681	0.260	0.358	-70.270
13	132389984	0.305	0.402	-66.240
14	132375604	0.361	0.456	-61.286
15	132349819	0.429	0.522	-55.138
16	132291857	0.518	0.607	-47.114
17	132078422	0.647	0.730	-35.149
18	131424912	0.797	0.870	-20.682
19	129879836	0.915	0.980	-8.198
20	129599811	0.897	0.979	-10.438
21	129589152	0.892	0.978	-11.491
22	129584297	0.889	0.978	-11.575

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR(1)	0.8895	0.0605	14.71	0.000
MA(1)	0.9783	0.0418	23.43	0.000
Constant	-11.575	5.714	-2.03	0.047

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 72, after differencing 71

Residuals: SS = 129058636 (backforecasts excluded)
MS = 1897921 DF = 68

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

<i>Lag</i>	<i>12</i>	<i>24</i>	<i>36</i>	<i>48</i>
<i>Chi-Square</i>	<i>2.5</i>	<i>14.0</i>	<i>23.7</i>	<i>31.3</i>
<i>DF</i>	<i>9</i>	<i>21</i>	<i>33</i>	<i>45</i>
<i>P-Value</i>	<i>0.980</i>	<i>0.870</i>	<i>0.882</i>	<i>0.940</i>

Berdasarkan hasil output MINITAB diatas dapat dilihat bahwa nilai koefisien parameter untuk ARIMA (1,1,1) adalah

Tabel 3. Estimasi parameter model ARIMA musiman (1, 1, 1)

Parameter	Koefisien	P-Value
AR (1) / ϕ_1	0.8895	0.000
MA (1) / θ_1	0.9783	0.000
Konstanta / β_0	-11.575	0.047

Tabel 3, menunjukkan hasil estimasi parameter dalam model ARIMA(1,1,1) yaitu $\phi_1 = 0.8895$, $\theta_1 = 0.9783$ dan $\beta_0 = -11.575$. Selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter tersebut dengan menggunakan nilai *P-value*.

1. Uji signifikansi parameter AR(1) yaitu $\phi_1 = 0.8895$

Hipotesis :

H_0 : parameter AR(1) tidak signifikan dalam model

H_1 : parameter AR(1) signifikan dalam model

Parameter AR(1) mempunyai nilai *P-value* sebesar 0.000, dengan level toleransi 5% berarti *P-value* < α yaitu $0.000 < 0.05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk menolak H_0 , yang berarti $\phi_1 = 0.8895$ signifikan dalam model.

2. Uji signifikansi parameter MA(1) musiman yaitu $\theta_1 = 0.9783$

Hipotesis :

H_0 : parameter MA(1) musiman tidak signifikan dalam model

H_1 : parameter MA(1) musiman signifikan dalam model

Parameter MA(1) musiman mempunyai nilai *P-value* sebesar 0.000, dengan level toleransi 5% berarti *P-value* < α yaitu $0.000 < 0.05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk menolak H_0 , yang berarti $\theta_1 = 0.9783$ signifikan dalam model.

3. Uji signifikansi Konstanta $\beta_0 = -11.575$

Hipotesis:

H_0 : konstanta tidak signifikan dalam model

H_1 : konstanta signifikan dalam model

Konstanta mempunyai nilai *P value* sebesar 0.047, dengan level toleransi 5% berarti *P value* < α yaitu $0.047 < 0.05$. Sehingga dapat disimpulkan untuk menolak H_0 , yang berarti konstanta signifikan dalam model. Konstanta signifikan sehingga konstanta tersebut digunakan dalam model.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap estimasi parameter, maka parameter-parameter hasil estimasi yang signifikan dalam model ARIMA(1,1,1) adalah $\phi_1 = 0.8895$, $\theta_1 = 0.9783$ dan $\beta_0 = -11.575$. Berdasarkan persamaan 4.1 maka model ARIMA(1,1,1) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_t &= (1 + \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + a_t + \theta_1 a_{t-1} \\ &= (1 + 0.8895)Z_{t-1} - 0.8895Z_{t-2} + a_t + 0.9783a_{t-1} \\ &= (1.8895)Z_{t-1} - 0.8895Z_{t-2} + a_t + 0.9783a_{t-1} \end{aligned}$$

3. Diagnosis Model

Uji Independensi Residual

Uji dilakukan untuk mendeteksi independensi residual antar *lag*. Dua *lag* dikatakan tidak berkorelasi jika antar *lag* tidak ada korelasi yang cukup berarti.

a. Hipotesis

$H_0 : p_1 = p_2 = \dots = p_k = 0$ (Tidak ada korelasi antar *lag*/ *independent*)

$H_1 : \text{minimal ada } p_i \neq 0$ (Ada korelasi antar *lag*/ *dependent*)

b. Daerah Penolakan

Statistik Ljung-Box-Pierce $> \chi^2_{(\alpha, df)}$ Dengan $df = K - k$. Dalam hal ini K berarti pada *lag* K dan k adalah jumlah parameter model. Daerah penolakan dalam bentuk grafik menggambarkan $\alpha = 5\%$ pada grafik statistik χ^2 untuk $df = 18 - 3 = 15$

c. Interpretasi Output Diagnosis Model

Deteksi independensi antar *lag* dilakukan pada tiap *lag*, sebagai berikut:

Tabel 4. Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square Statistik

Lag (K)	df (K-k)	Ljung-Box	$\chi^2_{(\alpha, df)}$	P-value
12	9	2.5	16.9	0.980
24	21	14.0	32.7	0.870
36	33	23.7	48.18	0.882
48	45	31.3	62.78	0.940

Dari Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa residual lag 12 sampai lag 48 dengan Statistik Ljung-Box-Pierce $< \chi^2_{(\alpha, df)}$, maka terima H_0 artinya tidak ada korelasi antar *lag*. Selain itu Statistik Ljung-Box-Pierce dapat dilihat juga berdasarkan nilai *p-value* yaitu pada lag 12 sampai lag 48 semua nilai *p-value* $> \alpha = 0.05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual telah memenuhi asumsi *independent*.

Uji Kenormalan Residual

Uji kesesuaian model untuk membuktikan model sementara yang telah ditetapkan cukup memadai dengan menggunakan analisis galat untuk memenuhi asumsi kenormalan model. Uji kenormalan model dilakukan dengan uji Kolmogorov Smirnov.

Hipotesis:

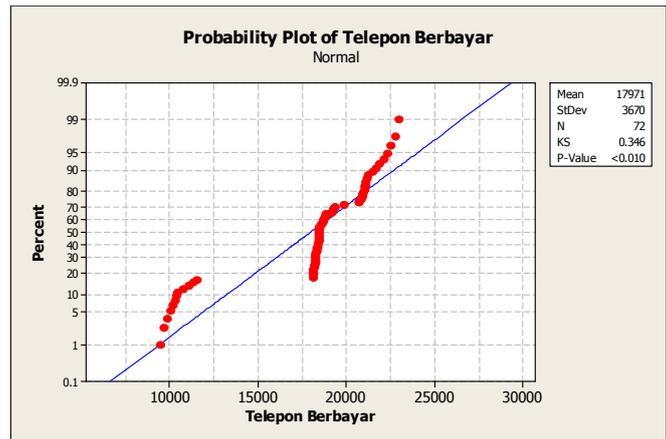
H_0 : sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berada dari populasi berdistribusi normal

Uji normalitas dilakukan menggunakan software MINITAB 16.

Kriteria keputusan: tolak H_0 jika nilai signifikansi $< \alpha$.

Selain melakukan uji Kolmogorov Smirnov, dilakukan uji white noise untuk memenuhi asumsi tidak ada autokorelasi residual dengan menggunakan statistik uji Ljung Box.



Gambar 9. Probabilitas Residual

Berdasarkan Gambar 9, *P-value* < 0.010 maka model ARIMA(1,1,1) tidak memenuhi normalitas residual. Akan tetapi, karena uji independensi sudah terbukti signifikan (tidak ada hubungan antar data satu dengan data yang lain), sehingga dapat melakukan peramalan dengan model ARIMA(1,1,1).

4. Peramalan

Hasil pemodelan data apabila telah signifikan dan memenuhi asumsi yang disyaratkan, berarti bisa diandalkan. Model ARIMA(1,1,1) cukup memuaskan berarti bisa dibuat peramalan data ke depan. Pada *output* sebelumnya menunjukkan hasil peramalan, sebagai berikut:

Forecasts from period 72

95% Limits

<i>Period</i>	<i>Forecast</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
73	11618.6	8917.9	14319.3
74	11682.3	8028.4	15336.1
75	11727.3	7437.5	16017.1
76	11755.8	6997.9	16513.8
77	11769.6	6650.3	16888.9
78	11770.3	6363.6	17177.0
79	11759.3	6119.2	17399.4
80	11738.0	5905.1	17570.8
81	11707.4	5713.2	17701.6
82	11668.6	5537.8	17799.5
83	11622.6	5374.7	17870.5
84	11570.1	5220.9	17919.3

Output di atas menunjukkan periode peramalan dilakukan mulai periode 73 sampai periode 84. Ini berarti peramalan dilakukan untuk satu tahun periode kedepan yaitu peramalan untuk tahun 2017. Maka kita dapat melihat proyeksi jumlah pengguna telepon berbayar untuk 12 bulan depan yaitu bulan Januari 2017 sebanyak 11618.6 pengguna telepon berbayar (lihat *forecast* periode 73) sampai bulan Desember 2017 sebanyak 11570.1 pengguna telepon berbayar (lihat *forecast* periode 84).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada pembahasan dapat diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Model ARIMA terbaik yang digunakan dalam melakukan peramalan pengguna telepon berbayar tahun 2017 di kota Ambon adalah model ARIMA(1,1,1) dengan koedisien parameternya adalah $\phi_1 = 0.8895$, $\theta_1 = 0.9783$ dan $\beta_0 = -11.575$. Sehingga model matematis untuk ARIMA (1,1,1) adalah

$$\begin{aligned}
 Z_t &= (1 + \phi_1)Z_{t-1} - \phi_1 Z_{t-2} + a_t + \theta_1 a_{t-1} \\
 &= (1 + 0.8895)Z_{t-1} - 0.8895Z_{t-2} + a_t + 0.9783a_{t-1} \\
 &= (1.8895)Z_{t-1} - 0.8895Z_{t-2} + a_t + 0.9783a_{t-1}
 \end{aligned}$$

2. Hasil peramalan pengguna telepon berbayar tahun 2017 di kota Ambon pada periode januari 2017 sampai desember 2017 mengalami penurunan secara drastis dibanding dengan tahun-tahun lainnya (dapat dilihat pada hasil *output Forecast*).

Daftar Pustaka

- [1] Aries, Fakhriwan., *Peramalan Jumlah Produksi Granit dengan Model ARIMA*. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, 2004.
- [2] Badan Pusat Statistik (BPS) (2014). *Berita Resmi Statistik*. www.bps.go.id. [diakses 20 Agustus 2017]
- [3] Badan Pusat Statistik (BPS) (2010). *Bidang Telekomunikasi (Data Statistik)*. [diakses 11 Oktober 2017]
- [5] D. Rosadi., *Pengantar Analisis Runtun Waktu (Diktat Kuliah)*. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada, 2006.
- [4] Markridakis, Spyros., dkk. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: PT Erlangga, 1999.
- [6] D. N. Samsiah., *Analisis Runtun Waktu Menggunakan Model ARIMA(p, d, q)*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, 2008.
- [7] W. Wei., *Time Series Analysis*. Canada: Adison-Wesley Publishing Company, 2006.
- [8] Z. Soejoeti., *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta: Universitas Terbuka, 1987.

ANALISIS HARGA SAHAM PT. ANTAM tbk BERDASARKAN HARGA EMAS DAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR MENGGUNAKAN MODEL *AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG*

Lexy J. Sinay¹, Fitri R. N. Tihurua², Dorteus L. Rahakbauw³

^{1,2,3}Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Pattimura

Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

e-mail: ¹Lexy.jz@gmail.com; ²frahayumaliek@gmail.com; ³lodewyik@gmail.com

Abstrak

Saham adalah secerik kertas yang menunjukkan hak pemodal yaitu pihak yang memiliki kertas tersebut untuk memperoleh bagian dari prospek atau kekayaan organisasi yang menerbitkan sekuritas tersebut, dan berbagai kondisi yang memungkinkan pemodal tersebut menjalankan haknya. PT. ANTAM tbk adalah sebuah perusahaan pertambangan di Indonesia yang terdiversifikasi dan terintegrasi secara vertikal yang berorientasi dibidang ekspor. Kegiatan perusahaan ini mencakup eksplorasi, penambangan, pengolahan serta pemasaran dari komoditas bijih nikel, feronikel, emas, perak, bauksit dan batubara. Dengan menggunakan model *ARDL* peneliti ingin mengetahui hubungan antara harga saham PT. ANTAM tbk dengan harga emas dan nilai tukar dolar terhadap rupiah. Model *ARDL* adalah model yang digunakan untuk melihat adanya pengaruh variabel dependen (Y) dan variabel independen (X) dari waktu ke waktu termasuk pengaruh variabel dependen (Y) dari masa lalu terhadap nilai variabel dependen (Y) masa sekarang. Dari hasil pengujian *Bounds* pada model *ARDL*(2,5,5) untuk masing-masing tingkat kepercayaan 90%, 95%, 97,5%, dan 99%, diperoleh bahwa nilai Statistik- F yaitu 2,6148 lebih kecil dari pada nilai kritis batas bawah (*lower bound*), maka hipotesis nol diterima sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat hubungan jangka panjang (tidak terkointegrasi) pada model *ARDL* (2,5,5). Dengan demikian, dalam jangka pendek harga emas dan nilai tukar dolar terhadap rupiah mempengaruhi harga saham PT. ANTAM tbk.

Kata Kunci : Autoregressive Distributed Lag (*ARDL*), kointegrasi, PT. ANTAM tbk.

STOCK PRICE ANALYSIS PT. ANTAM tbk BASED ON GOLD PRICE AND DOLLAR EXCHANGE RATE TO RUPIAH USING AUTOREGRESSIVE DISTRIBUTED LAG MODEL

Abstract

Stock is a piece of paper indicating the investor's right that the party owns the paper to obtain part of the prospect or wealth of the organization issuing the securities, and the conditions under which the investor may exercise his right. PT. ANTAM tbk is a diversified and vertically integrated mining company oriented in the field of export. The company's activities include exploration, mining, processing and marketing of nickel, ferronickel, gold, silver, bauxite and coal commodities. By using *ARDL* model the researcher wanted to know the relation between share price of PT. ANTAM tbk with gold price and dollar exchange rate against rupiah. The *ARDL* model is a model used to see the effect of the dependent variable (Y) and the independent variable (X) over time including the dependent variable influence (Y) from the past on the value of the current dependent variable (Y). From the *Bounds* test result on the *ARDL* model (2.5.5) for each of 90%, 95%, 97.5%, and 99% confidence levels, it was found that the F-Statistic Value of 2.6148 is less than the value critical lower bound, then the null hypothesis is accepted so that it can be said that there is no long-term relationship (unintegrated) on the *ARDL* model (2.5.5). Thus, in the short term the price of gold and the dollar exchange rate against the rupiah affect the stock price of PT. ANTAM tbk.

Keywords: Autoregressive Distributed Lag (*ARDL*), cointegration, PT. ANTAM tbk.

1. Pendahuluan

Saham merupakan pembukuan atau satuan nilai dalam berbagai instrumen finansial yang mengacu pada bagian kepemilikan sebuah perusahaan. Menurut Husnan Suad, saham adalah secarik kertas yang menunjukkan hak pemodal yaitu pihak yang memiliki kertas tersebut untuk memperoleh bagian dari prospek atau kekayaan organisasi yang menerbitkan sekuritas tersebut, dan berbagai kondisi yang memungkinkan pemodal tersebut menjalankan haknya [1].

Perkembangan harga saham sendiri selalu menjadi obyek yang sangat menarik untuk diprediksi dan dianalisis. PT. Aneka Tambang Tbk atau yang biasa disebut PT. ANTAM Tbk adalah sebuah perusahaan pertambangan di Indonesia yang terdiversifikasi dan terintegrasi secara vertikal yang berorientasi dibidang ekspor. Wilayah operasi ANTAM tersebar diseluruh Indonesia. Kegiatan perusahaan ini mencakup eksplorasi, penambangan, pengolahan serta pemasaran dari komoditas bijih nikel, feronikel, emas, perak, bauksit dan batubara.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi harga saham suatu perusahaan, diantaranya adalah faktor harga emas (produksi) dan faktor nilai tukar mata uang (kurs). Selain dari faktor-faktor itu, ada juga kemungkinan harga saham suatu perusahaan dapat dipengaruhi oleh harga saham pada periode-periode lalu atau periode sebelumnya. Dengan menggunakan model *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) peneliti ingin mengetahui tentang adanya hubungan antara harga emas dan nilai tukar mata uang terhadap harga saham PT. ANTAM Tbk. Karena model *ARDL* adalah model yang menggabungkan model *Autoregressive* (*AR*) dan model *Distributed Lag* (*DL*), dimana model *Autoregressive* (*AR*) sendiri adalah model yang menggunakan satu atau lebih data masa lalu dari variabel dependen (*Y*) diantara variabel penjelas. Sedangkan model *Distributed Lag* (*DL*) adalah model regresi yang melibatkan data pada waktu saat ini (sekarang) dan waktu masa lalu (*Lagged*) dari variabel penjelas [2].

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *ARDL* adalah model yang digunakan untuk mengetahui pengaruh antara variabel dependen (*Y*) dan independen (*X*) dari waktu ke waktu, termasuk pengaruh variabel dependen (*Y*) dari masa lalu terhadap nilai variabel dependen (*Y*) masa sekarang.

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Penelitian ini mencakup data harga saham PT. ANTAM Tbk, data harga emas, dan data harga dollar Amerika. Semua data yang diambil adalah data harian dan pengolahan data pada penelitian ini menggunakan *Software E-views*.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga variabel, yang terdiri dari satu variabel dependen (*Y*) dan dua variabel independen (*X*). Ketiga variabel tersebut adalah sebagai berikut :

1. Variabel dependen (*Y*) yaitu harga saham PT. ANTAM Tbk.
2. Variabel independen (*X*) yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi harga saham PT. ANTAM Tbk :
 - X_1 : Harga emas.
 - X_2 : Nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mengumpulkan, mempelajari, dan menganalisis data ilmiah yang di peroleh dari bahan atau materi penelitian kemudian dipertanggungjawabkan secara ilmiah dalam bentuk skripsi. Adapun prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan judul penelitian serta mencari literatur tentang *Metode Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) dan informasi harga saham PT. ANTAM Tbk
2. Menguji kestasioneran data menggunakan uji *Augmented Dickey-Fuller Tes* (ADF)
3. Menyeleksi lag untuk memperoleh order model menggunakan Akaike Information Criteria (AIC)
4. Mengestimasi model ARDL
5. Pemeriksaan Diagnosa, meliputi: Uji Breusch-Godfrey Lagrange Multiplier (BGLM) dan Uji CUSUM dan CUSUM Square (CUSUMsq)
6. Menguji *Bounds* model ARDL dengan menggunakan uji statistik-F
7. Menginterpretasi model ARDL

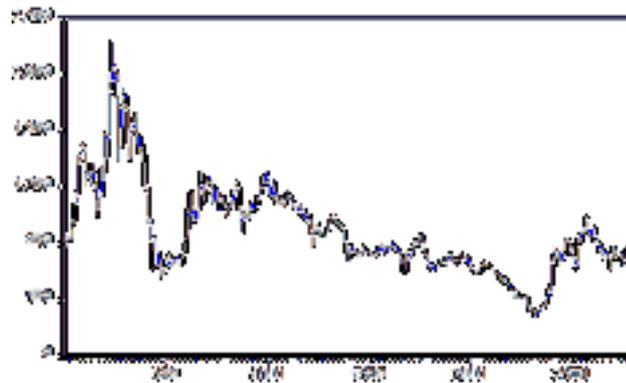
3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Deskripsi Statistika

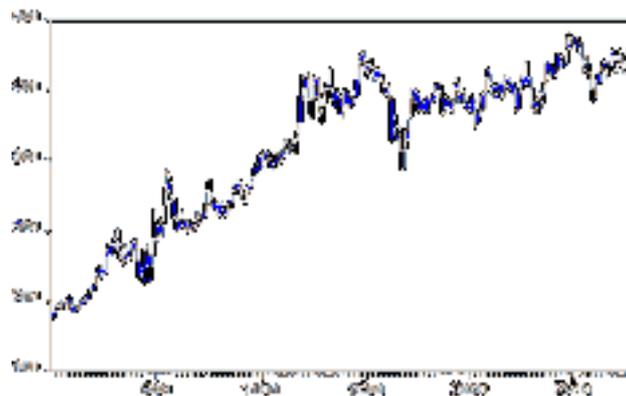
Penelitian ini menggunakan data harian berupa data hari aktif dengan jumlah observasi adalah 2798 observasi, yaitu data harian pada periode 2 Januari 2007 – 28 September 2017. Deskripsi statistika untuk ketiga variabel yaitu, variabel harga saham PT. ANTAM Tbk (Y), variabel harga emas (X_1) dan variabel nilai tukar dolar terhadap rupiah (X_2) yang digunakan dapat dilihat pada tabel dan Grafik, berikut:

Tabel 1. Deskripsi Statistika

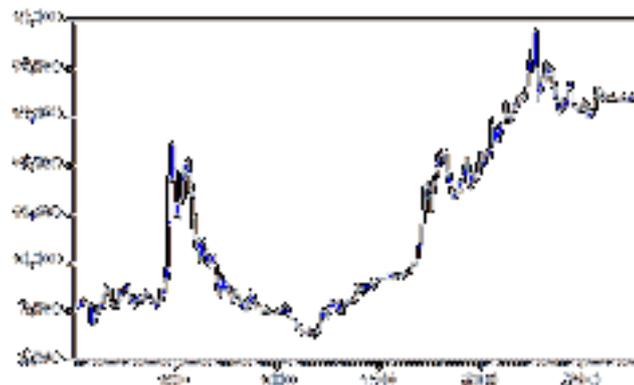
	Y	X_1	X_2
Nilai Rata-Rata	889,95	420,87	10815,76
Nilai Maksimum	2228	582	14802
Nilai Minimum	287	176	8502



Gambar 1. Line Plot Harga Saham PT. ANTAM Tbk



Gambar 2. Line Plot Harga Emas



Gambar 3. Line Plot Harga Dolar

3.1.2 Stasioneritas Data Aktual

Untuk pemeriksaan stasioneritas data dalam mean, uji statistik yang digunakan yakni uji *Augmented Dickey-Fuller (ADF)*. Uji ini bertujuan untuk mendeteksi akar unit dalam variabel-variabel yang digunakan. Dengan hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

H_0 : Terdapat akar-akar unit (data tidak stasioner)

H_1 : Tidak terdapat akar-akar unit (data stasioner)

Jika *ADF test statistic* hitung lebih besar dari MacKinnon Critical Value 1%, 5%, dan 10% maka H_1 diterima dan H_0 ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data tidak terdapat akar-akar unit sehingga data bersifat stasioner, dan juga sebaliknya. Berikut ini merupakan hasil uji akar unit menggunakan uji *ADF* yang dimuat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Uji Akar Unit

Variabel	Level		Diferensi Pertama	
	Statistik Uji <i>ADF</i>	<i>p value</i>	Statistik Uji <i>ADF</i>	<i>p value</i>
Y	-1,8778	0,3431	-53,4933	0,0001
X_1	-1,8251	0,3685	-55,7873	0,0001
X_2	-0,6064	0,8668	-54,9519	0,0001

Berdasarkan Tabel 2, diatas, dapat dilihat hasil uji akar unit menggunakan *ADF* untuk masing-masing variabel pada kondisi level. Terlihat bahwa nilai statistik uji *ADF* dari ketiga variabel harga saham (Y), variabel harga emas (X_1), dan variabel nilai tukar dolar terhadap rupiah (X_2) lebih kecil dari MacKinnon Critical Value 1%, 5%, dan 10% (lampiran 3). Maka terima H_0 sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat akar unit pada variabel-variabel tersebut. Dengan kata lain variabel harga saham (Y), variabel harga emas (X_1), dan variabel nilai tukar rupiah terhadap dolar (X_2) tidak stasioner sehingga perlu dilakukan proses diferensi.

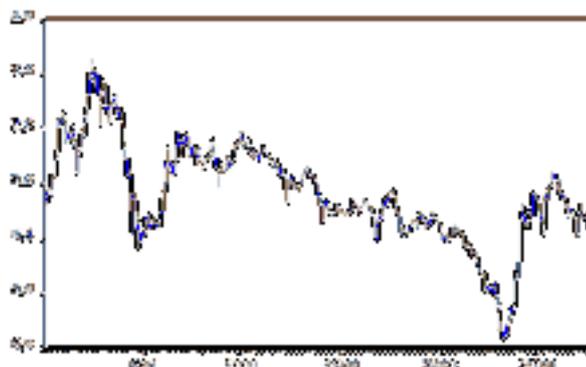
Selain itu pada Tabel 2, juga memperlihatkan hasil uji akar unit menggunakan uji *ADF* untuk masing-masing variabel pada kondisi diferensi pertama. Pada hasil uji akar unit diferensi pertama menunjukkan bahwa nilai statistik uji *ADF* dari ketiga variabel (Y , X_1 , X_2) sudah lebih besar dari MacKinnon Critical Value 1%, 5%, dan 10% (lampiran 3), maka tolak H_0 , sehingga dapat dikatakan bahwa ketiga variabel tersebut sudah stasioner karena tidak terdapat akar unit.

Berdasarkan hasil pemeriksaan stasioneritas dari ketiga variabel (Y , X_1 , dan X_2) diatas diperoleh bahwa pada kondisi level ($I(0)$) ketiga variabel (Y , X_1 , X_2) belum stasioner atau belum terintegrasi. Kemudian semua variabel sudah stasioner atau terintegrasi pada kondisi diferensi pertama ($I(1)$). Sehingga hasil ini mengindikasikan bahwa model *ARDL* dapat dibentuk dari variabel-variabel diatas.

3.2 Data Hasil Transformasi Logaritma

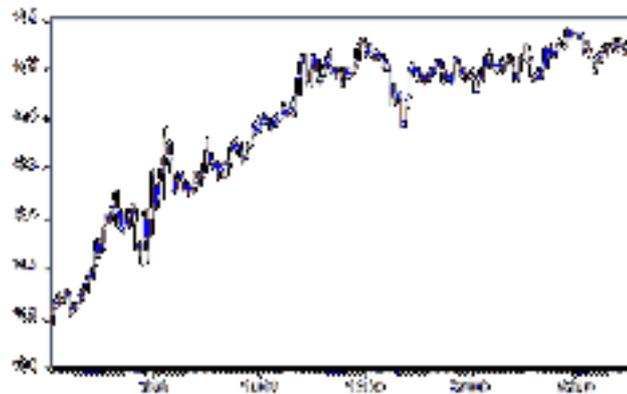
3.2.1 Grafik Data Hasil Transformasi Logaritma

Pada bagian ini membahas tentang data aktual yang ditransformasi kedalam bentuk logaritma. Hasilnya ditampilkan secara visual dalam bentuk grafik berikut ini.



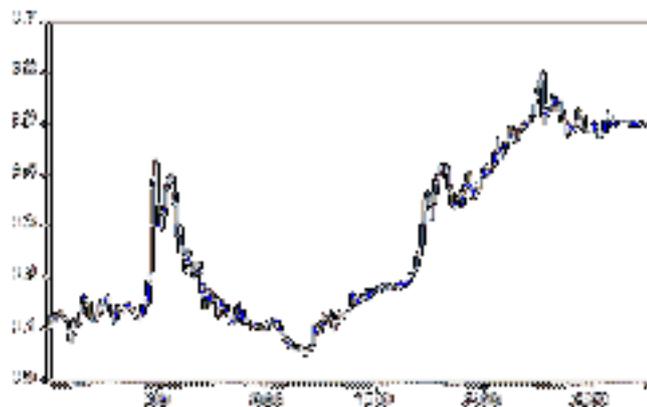
Gambar 4. Line Plot Log Data Harga Saham PT. ANTAM Tbk

Pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa setelah dilakukan transformasi logaritma data harga saham PT. ANTAM Tbk juga sangat bervariasi atau mengalami fluktuasi.



Gambar 5. Line Plot Log Data Harga Emas

Gambar 5, merupakan grafik data harga emas yang telah ditransformasi dalam bentuk logaritma. Pada gambar terlihat bahwa grafiknya mengalami fluktuasi.



Gambar 6. Line Plot Log Data Harga Dolar

Selanjutnya Gambar 6, merupakan grafik data nilai tukar dolar terhadap rupiah yang telah ditransformasi kedalam bentuk logaritma. Secara visual dapat dilihat bahwa datanya sangat bervariasi atau mengalami fluktuasi.

3.2.2 Stasioneritas Data Hasil Transformasi Logaritma

Pada bagian ini, akan dibahas tentang uji stasioneritas data dalam bentuk mean dari ketiga variabel, yaitu variabel harga saham (Y), variabel harga emas (X_1), dan variabel nilai tukar dolar terhadap rupiah (X_2) yang telah diubah kedalam bentuk transformasi logaritma. Uji stasioneritas pada bagian ini juga dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Augmented Dickey-Fuller (ADF)*. Dengan hipotesis yang sama yang digunakan pada uji stasioneritas sebelumnya pada data aktual. Secara ringkas hasilnya dirangkum dalam tabel berikut ini.

Tabel 3. Uji Akar Unit Dalam Log

Variabel	Level		Diferensi Pertama	
	Statistik Uji <i>ADF</i>	<i>p value</i>	Statistik Uji <i>ADF</i>	<i>p value</i>
$\log Y$	-1,6542	0,4546	-53,2747	0,0001
$\log X_1$	-2,3052	0,1704	-54,6075	0,0001
$\log X_2$	-0,5852	0,8714	-55,8632	0,0001

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat uji stasioneritas data menggunakan uji *ADF* untuk masing-masing variabel pada kondisi level. Nilai statistik uji *ADF* untuk ketiga variabel ($\log Y$, $\log X_1$, dan $\log X_2$) lebih kecil dari MacKinnon Critical Value 1%, 5%, dan 10% maka terima H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa ketiga

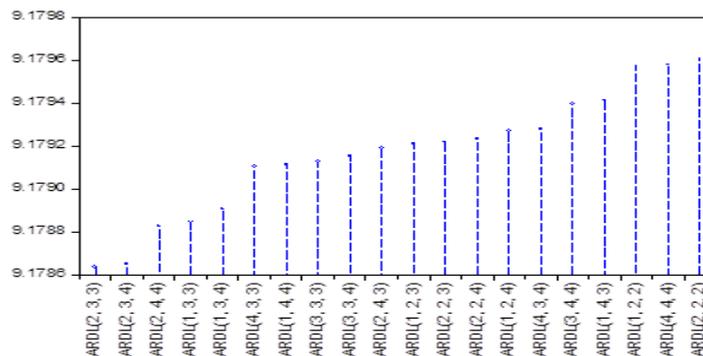
variabel ($\log Y$, $\log X_1$, dan $\log X_2$) tersebut memiliki akar unit atau tidak stasioner. Sehingga perlu dilakukan proses diferensi untuk ketiga variabel ($\log Y$, $\log X_1$, dan $\log X_2$).

Selanjutnya pada Tabel 3, juga memperlihatkan hasil uji stasioneritas menggunakan uji *ADF* untuk masing-masing variabel pada kondisi diferensi pertama. Pada hasil uji stasioneritas diferensi pertama menunjukkan bahwa nilai statistik uji *ADF* dari ketiga variabel ($\log Y$, $\log X_1$, dan $\log X_2$) sudah lebih besar dari MacKinnon Critical Value 1%, 5%, dan 10%. Dengan demikian, maka terima H_1 dan tolak H_0 , sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat akar unit pada ketiga variabel ($\log Y$, $\log X_1$, dan $\log X_2$) tersebut atau dengan kata lain bahwa ketiga variabel ($\log Y$, $\log X_1$, dan $\log X_2$) tersebut sudah stasioner.

Setelah melakukan pemeriksaan stasioneritas pada ketiga variabel ($\log Y$, $\log X_1$, dan $\log X_2$) yang datanya telah ditransformasi kedalam bentuk logaritma diperoleh bahwa pada kondisi level ($I(0)$) ketiga variabel ($\log Y$, $\log X_1$, dan $\log X_2$) belum stasioner atau belum terintegrasi. Namun setelah dilakukan proses diferensi, ketiga variabel ($\log Y$, $\log X_1$, dan $\log X_2$) sudah stasioner pada kondisi diferensi pertama ($I(1)$). Hal ini menunjukkan hasil yang sama dengan uji stasioneritas pada data aktual. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa model *ARDL* juga dapat dibentuk dari variabel-variabel tersebut.

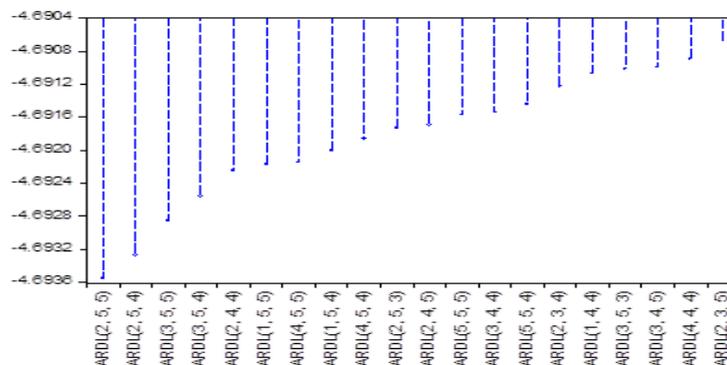
3.3 Seleksi Model

Pada bagian seleksi model ini, akan dilakukan seleksi lag untuk dua tipe data, yaitu seleksi lag untuk data aktual dan seleksi lag untuk data yang telah ditransformasi kedalam bentuk logaritma. Seleksi lag ini dilakukan untuk memperoleh model terbaik dari kedua data tersebut. Dalam pemilihan model terbaik metode yang digunakan adalah metode *AIC* (*Akaike's Information Criterion*). Secara ringkas, hasil seleksi lag data aktual dan data hasil transformasi logaritma menggunakan *AIC* diperlihatkan seperti berikut ini.



Gambar 7. Hasil Seleksi Lag Data Aktual

Gambar 7, menunjukkan hasil seleksi lag data aktual menggunakan *AIC*. Pada gambar tersebut terlihat bahwa semua nilai *AIC* positif, dimana nilai *AIC* terkecil adalah 9,1786, yang dimiliki oleh lag (2,3,3). Dengan demikian, model terbaik untuk data aktual adalah model *ARDL* (2,3,3).



Gambar 8. Hasil Seleksi Lag Data Hasil Transformasi Logaritma

Pada Gambar 8, memperlihatkan hasil seleksi lag pada data transformasi logaritma menggunakan *AIC*. Gambar tersebut menunjukkan bahwa semua nilai *AIC* negatif, dimana nilai nilai *AIC* terkecil, yaitu -4,6936 pada lag (2,5,5). Dengan demikian, model *ARDL*(2,5,5) merupakan model terbaik untuk data transformasi logaritma.

Berdasarkan hasil seleksi lag dari kedua tipe data tersebut, diperoleh bahwa nilai AIC untuk data transformasi logaritma lebih kecil dibandingkan data aktual. Dengan demikian, hasil seleksi model menggunakan AIC menyatakan bahwa model $ARDL(2,5,5)$ untuk data transformasi logaritma lebih baik dibandingkan model $ARDL(2,3,3)$ untuk data aktual. Karena model yang terpilih merupakan model dari data hasil transformasi logaritma, maka untuk pengujian selanjutnya digunakan data hasil transformasi logaritma.

Bentuk umum model $ARDL(2,5,5)$ untuk data hasil transformasi logaritma yang akan diestimasi adalah:

$$\log Y_t = \beta_1 \log Y_{t-1} + \beta_2 \log Y_{t-2} + \beta_3 \log X_{1t} + \beta_4 \log X_{1t-1} + \beta_5 \log X_{1t-2} + \beta_6 \log X_{1t-3} + \beta_7 \log X_{1t-4} + \beta_8 \log X_{1t-5} + \beta_9 \log X_{2t} + \beta_{10} \log X_{2t-1} + \beta_{11} \log X_{2t-2} + \beta_{12} \log X_{2t-3} + \beta_{13} \log X_{2t-4} + \beta_{14} \log X_{2t-5} + \beta_{15} + e_t \quad (4.1)$$

Dimana :

β_i : koefisien parameter model yang akan diestimasi.

e_t : residual model.

i : 1, 2, 3, ..., 15.

3.4 Estimasi Model $ARDL(2,5,5)$ Untuk Data Hasil Transformasi Logaritma

Hasil estimasi koefisien parameter model $ARDL(2,5,5)$ telah dirangkum dalam Tabel 4, sebagai berikut:

Table 4. Estimasi Parameter Model

Variabel	Koefisien	Parameter	p value
$\log Y_{t-1}$	β_1	0,9482	0,0000
$\log Y_{t-2}$	β_2	0,0459	0,0158
$\log X_{1t}$	β_3	0,1775	0,0000
$\log X_{1t-1}$	β_4	0,0976	0,0627
$\log X_{1t-2}$	β_5	-0,1856	0,0004
$\log X_{1t-3}$	β_6	-0,0106	0,8394
$\log X_{1t-4}$	β_7	0,0171	0,7434
$\log X_{1t-5}$	β_8	-0,0992	0,0075
$\log X_{2t}$	β_9	-0,7182	0,0000
$\log X_{2t-1}$	β_{10}	0,3831	0,0010
$\log X_{2t-2}$	β_{11}	0,0617	0,5953
$\log X_{2t-3}$	β_{12}	0,0580	0,6165
$\log X_{2t-4}$	β_{13}	0,0735	0,5258
$\log X_{2t-5}$	β_{14}	0,1378	0,0958
C	β_{15}	0,0962	0,0407

Berdasarkan hasil estimasi parameter yang diperlihatkan pada Tabel 4, maka model $ARDL(2,5,5)$ dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut ini:

$$\log Y_t = 0,9482 \log Y_{t-1} + 0,0459 \log Y_{t-2} + 0,1775 \log X_{1t} + 0,0976 \log X_{1t-1} - 0,1856 \log X_{1t-2} - 0,0106 \log X_{1t-3} + 0,0171 \log X_{1t-4} - 0,0992 \log X_{1t-5} - 0,7182 \log X_{2t} + 0,3831 \log X_{2t-1} + 0,0617 \log X_{2t-2} + 0,0580 \log X_{2t-3} + 0,0735 \log X_{2t-4} + 0,1378 \log X_{2t-5} + 0,0962 + e_t$$

Selain estimasi parameter Tabel 4, juga memperlihatkan uji signifikansi parameter untuk setiap koefisien yang diperoleh pada persamaan model $ARDL$ diatas, yakni p value hasil uji t untuk setiap koefisien parameter model. Pada tabel tersebut diperlihatkan bahwa p value untuk beberapa koefisien parameter, yaitu $\log Y_{t-1}$, $\log Y_{t-2}$, $\log X_{1t}$, $\log X_{1t-2}$, $\log X_{1t-5}$, $\log X_{2t}$, $\log X_{2t-1}$, dan C tidak melebihi nilai $\alpha = 0,05$. Ini berarti bahwa pada taraf kepercayaan 95% beberapa koefisien parameter variabel independen secara signifikan mempengaruhi variabel dependen.

3.5 Pemeriksaan Diagnosa Model ARDL(2,5,5)

3.5.1 Uji Autokorelasi

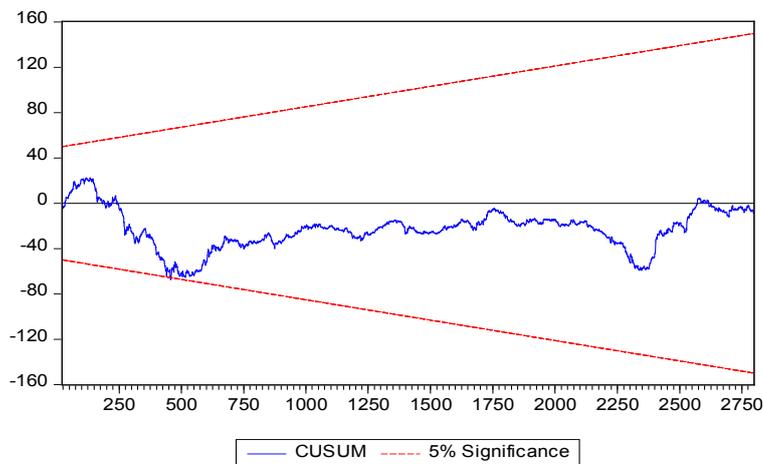
Pemeriksaan Autokorelasi yang diperoleh pada bagian ini menggunakan statistik uji *Breusch-Godfrey Lagrange Multiplier (BGLM)* dengan hipotesa yang digunakan yaitu.

H_0 : tidak terdapat autokorelasi pada residual model ARDL(2,5,5).

H_1 : terdapat autokorelasi pada residual model ARDL(2,5,5).

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh bahwa $p - value$ statistik uji *BGLM* adalah 0,8894. Ini berarti bahwa pada taraf kepercayaan 95% hipotesa H_0 diterima karena $p value$ statistik uji *BGLM* lebih besar dari nilai $\alpha = 5\%$. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa tidak terdapat masalah autokorelasi pada residual model ARDL(2,5,5).

3.5.2 Uji Stabilitas Model Cumulative Sum (CUSUM)



Gambar 9. Grafik Uji CUSUM

Berdasarkan Gambar 9, diatas dapat dilihat uji kestabilan model ARDL(2,5,5) menggunakan Uji CUSUM dengan tingkat kepercayaan 95%. Pada gambar terlihat bahwa bentuk diagram garis solid berwarna biru yang berada diantara dua garis putus-putus berwarna merah yang merupakan kontrol kestabilan nilai-nilai CUSUM pada tingkat kepercayaan 95%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model ARDL(2,5,5) telah stabil.

3.6 Uji Bounds Model ARDL(2,5,5)

Uji *Bounds* (batas) ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan jangka panjang (*long-run relationship*) dari variabel-variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen (harga saham) pada model ARDL(2,5,5). Dengan hipotesis yang digunakan dalam uji ini adalah :

H_0 : tidak terdapat hubungan jangka panjang pada model (tidak terkointegrasi) pada model ARDL(2,5,5).

H_1 : terdapat hubungan jangka panjang pada model (terkointegrasi) pada model ARDL(2,5,5).

Hasil uji *Bounds* pada model ARDL(2,5,5) untuk beberapa tingkat kepercayaan diperlihatkan pada Tabel 5, dibawah ini.

Tabel 5. Uji Bounds Model ARDL(2,5,5)

Nilai Statistik-F		2,6148
Nilai Kritis		
Nilai α	Batas Bawah (I(0))	Batas Atas (I(1))
10%	2,63	3,35
5%	3,1	3,87
2,5%	3,55	4,38
1%	4,13	5

Berdasarkan pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa nilai Statistik- F adalah 2,6148 dan nilai kritis uji *Bounds* untuk masing-masing tingkat kepercayaan 90%, 95%, 97,5%, dan 99%. Dari tabel diatas diperoleh bahwa nilai Statistik- F lebih kecil daripada nilai kritis batas bawah (*lower bound*), maka hipotesis nol diterima dan H_1 ditolak, sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat hubungan jangka panjang (tidak terkointegrasi) pada model $ARDL(2,5,5)$. Dengan demikian, dalam jangka pendek harga emas dan nilai tukar dolar terhadap rupiah mempengaruhi harga saham PT. ANTAM tbk

3.7 Interpretasi Model

Interpretasi model pada bagian ini dibahas berdasarkan hasil estimasi koefisien parameter model $ARDL(2,5,5)$ yang telah ditulis dalam bentuk persamaan model ARDL. Interpretasi model ini menjelaskan tentang hubungan dari setiap variabel independen, yakni variabel harga emas (X_1) dan variabel nilai tukar dolar terhadap rupiah (X_2) yang mempengaruhi harga saham PT. ANTAM tbk (dependen Y), dan juga pengaruh dari harga saham PT. ANTAM tbk (dependen Y) pada periode-periode sebelumnya terhadap harga saham PT. ANTAM tbk (dependen Y) saat ini.

Berdasarkan pada persamaan (4.2) dan hasil uji bounds diperoleh bahwa dalam jangka pendek harga saham PT. ANTAM tbk pada periode pertama dan kedua mempengaruhi harga saham PT. ANTAM tbk saat ini, yakni apabila harga saham PT. ANTAM tbk pada periode pertama mengalami kenaikan 1%, maka harga saham PT. ANTAM tbk saat ini akan mengalami kenaikan sebesar 94%, sedangkan apabila harga saham PT. ANTAM tbk pada periode kedua mengalami kenaikan 1%, maka harga saham PT. ANTAM tbk saat ini mengalami kenaikan sebesar 4%.

Selanjutnya dalam jangka pendek harga emas dan nilai tukar dolar terhadap rupiah juga sangat mempengaruhi harga saham PT. ANTAM tbk. Untuk harga emas, apabila harga emas pada periode sekarang mengalami kenaikan 1%, maka akan mempengaruhi kenaikan harga saham PT. ANTAM tbk sebesar 1%, sebaliknya pada periode kelima jika harga emas mengalami kenaikan 1%, maka akan mempengaruhi penurunan harga saham PT. ANTAM tbk sebesar 9%. Sedangkan untuk nilai tukar dolar terhadap rupiah, jika pada periode sekarang nilai tukar dolar terhadap rupiah mengalami kenaikan 1%, maka akan mempengaruhi kenaikan harga saham PT. ANTAM tbk sebesar 7%. Kemudian pada periode pertama kenaikan nilai tukar dolar terhadap rupiah sebesar 1%, akan mempengaruhi kenaikan harga saham PT. ANTAM tbk sebesar 38%.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model yang diperoleh adalah model $ARDL(2,5,5)$ dengan nilai nilai AIC terkecil, yaitu -4,6936. Modelnya adalah seperti berikut.

$$\begin{aligned} \log Y_t = & 0,9482 \log Y_{t-1} + 0,0459 \log Y_{t-2} + 0,1775 \log X_{1t} + 0,0976 \log X_{1t-1} - 0,1856 \log X_{1t-2} \\ & - 0,0106 \log X_{1t-3} + 0,0171 \log X_{1t-4} - 0,0992 \log X_{1t-5} - 0,7182 \log X_{2t} \\ & + 0,3831 \log X_{2t-1} + 0,0617 \log X_{2t-2} + 0,0580 \log X_{2t-3} + 0,0735 \log X_{2t-4} \\ & + 0,1378 \log X_{2t-5} + 0,0962 + e_t \end{aligned}$$

2. Dari hasil pengujian *Bounds* pada model $ARDL(2,5,5)$ tidak terdapat hubungan jangka panjang (*long run*) antara harga saham PT. ANTAM tbk dengan faktor harga emas dan nilai tukar dolar terhadap rupiah. Hal ini dapat dilihat dari nilai Statistik- F , yaitu 2,6148 yang lebih kecil daripada nilai kritis batas bawah (*lower bound*) untuk masing-masing tingkat kepercayaan 90%, 95%, 97,5%, dan 99% maka H_0 diterima. Dengan demikian, dalam jangka pendek harga emas dan nilai tukar dolar terhadap rupiah mempengaruhi harga saham PT. ANTAM tbk.

Daftar Pustaka

- [1] H. Suad, "Manajemen Keuangan," 4th penyunt., Yogyakarta, BPFE, 2008.
- [2] D. N. Gujarati dan D. C. Porter, "Dasar-dasar Ekonometrika," 5th penyunt., Jakarta, Salemba Empat, 2013.
- [3] N. I. Pradasari, F. T. P. W. dan D. Triyanto, "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan untuk memprediksi Penyakit Saluran Pernapasan dengan Metode Backpropagation," *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [4] D. N. Gujarati, "Basic Econometrics," 4th penyunt., New York, McGraw-Hill Companies, Inc., 2003.
- [5] N. Jatiningrum, "Model Dinamis : Autoregressive dan Distribusi Lag," Yogyakarta, 2008.
- [6] H. Suad, "Manajemen Keuangan," 4th penyunt., Yogyakarta, BPFE, 2008.
- [7] D. Nachrowi dan U. Hardius, Penggunaan Teknik Ekonometrika, Jakarta: PT. Raja Grafindo Parsada, 2002.
- [8] W. Enders, Applied Econometric Time Series, New York: John Willey and Sons, Inc, 2004.
- [9] D. N. Nachrowi, Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan, Jakarta: Fakultas ekonomi Universitas Indonesia, 2006.
- [10] I. Z. Alwi, Pasar Modal Teori dan Aplikasi, jakarta: Yayasan Pancur Siwah, 2008.
- [11] Wei dan W. S. Wiliam, Time Series Analysis Univariate and Multivariate, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
- [12] H. M, S. Yongcheol dan J. S. Richard, Bound Testing Approachs to The Analysis of Level Relationship, Cambridge: University of Cambridge, 2001.
- [13] J. Supranto, Ekonomika I, Jakarta: LPFE VI Jakarta, 1989.
- [14] J. Supranto, Ekonometrika II, Jakarta: LPFE-UI, 1995.

ANALISIS STRATEGI PEMASARAN TERHADAP KAMERA PONSEL SAMSUNG BERDASARKAN PERSEPSI KONSUMEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE MULTIDIMENSIONAL SCALING

A. Z. Wattimena¹, E. R. Persulesy², M. J. Masbaitubun³

^{1,2,3}Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Pattimura
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia
e-mail: ¹az.wattimena@staff.unpatti.ac.id; ³kellotokyar4241@gmail.com

Abstrak

Dewasa ini berbagai macam produk kamera ponsel terus bermunculan dengan keunggulan masing-masing. Tren membanjirnya merek-merek ponsel baru di Indonesia, menjadikan persaingan di sektor ini semakin menarik. Kamera ponsel Samsung yang berhasil menyaingi sony, oppo dan lenovo membuat banyak pembicaraan dikalangan pengguna gadget yang menimbulkan rasa ingin tahu sehingga dapat merangsang minat beli. Salah satu jalan untuk meraih keunggulan kompetisi berkelanjutan adalah dengan membentuk citra merek. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh secara parsial maupun simultan variabel bebas citra merek yang terdiri dari jenis-jenis asosiasi merek (X_1), dukungan asosiasi merek (X_2), kekuatan asosiasi merek (X_3), dan keunikan asosiasi merek (X_4) terhadap variabel terikat loyalitas konsumen. Populasi dalam penelitian ini adalah pengunjung yang berada di ambon city center (ACC). Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah 155 responden dengan teknik pengambilan sampel yaitu metode teori dari Naresh K Malhotra. Dapat disimpulkan bahwa citra merek menentukan tingkat loyalitas konsumen dalam pembelian Kamera ponsel Samsung.

Kata Kunci: *kamera Ponsel Samsung, kualitas, persepsi konsumen*

ANALYSIS OF MARKETING STRATEGY ON SAMSUNG CAMERA BASED ON CONSUMER PERCEPTION USING MULTIDIMENSIONAL SCALING METHOD

Abstract

Today various camera phone products continue to emerge with their respective advantages. Trends in the flood of new mobile phone brands in Indonesia, making the competition in this sector more interesting. Samsung's camera phone that successfully rival sony, oppo and lenovo make a lot of talk among gadget users that cause curiosity so it can stimulate buying interest. One way to achieve sustainable competitive advantage is to shape the brand image. The purpose of this research is to know the partial and simultaneous influence of independent variables of brand image consisting of types of brand association (X_1), brand association support (X_2), strength of brand association (X_3), and uniqueness of brand association (X_4) dependent variable of consumer loyalty. The population in this study is the visitors in ambon city center (ACC). While the sample in this study is 155 respondents with sampling technique that is the method of Naresh K Malhotra. It can be concluded that the brand image determines the level of consumer loyalty in the purchase of Samsung Camera phones.

Keywords: *Samsung handphone camera, quality and consumer perception*

1. Pendahuluan

Pada era globalisasi dan perdagangan bebas menyebabkan arus teknologi, informasi, dan produk semakin cepat. Konsumen sebagai pengguna teknologi dihadapkan oleh berbagai pilihan yang menarik dari produk teknologi, seperti produk kamera ponsel samsung. Produk kamera ponsel samsung merupakan teknologi yang perkembangannya cukup pesat. Setiap tahunnya, jenis kamera ponsel Samsung, kualitas,

dan persepsi konsumen ponsel baru diluncurkan oleh perusahaan pengembangan ponsel dengan berbagai model dan pilihan yang menarik. Peluncuran berbagai model dan pilihan jenis ponsel yang menarik itu diciptakan oleh perusahaan dengan tujuan untuk memenuhi keinginan konsumen yang berubah setiap saat. Dengan berbagai pilihan jenis produk kamera ponsel Samsung tersebut menyebabkan konsumen menjadi teliti dalam memilih jenis produk kamera ponsel Samsung. Banyak faktor yang menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih jenis produk kamera ponsel Samsung, diantaranya adalah bentuk, fasilitas, pengoperasian, dan lain-lain. Untuk dapat bersaing dan menarik konsumen agar menggunakan produk kamera Samsung yang diproduksinya, perusahaan harus memperhatikan secara teliti faktor yang menjadi pertimbangan konsumen. Pertimbangan terhadap faktor tersebut yang menyebabkan timbulnya inovasi teknologi produk kamera ponsel Samsung.

Kamera ponsel Samsung adalah salah satu penyedia terbesar di dunia teknologi dimulai sebagai perusahaan perdagangan ekspor berbagai produk terbesar dari Korea Selatan ke Beijing, Cina dan bahkan ke negara lain salah satunya di Indonesia. Kamera ponsel Samsung didirikan oleh Lee Byung-chul pada tahun 1938, Samsung secara bertahap hingga saat ini berkembang menjadi korporasi multinasional. Sejarah kamera ponsel Samsung pada akhir 1980-an dan awal 1990-an, kamera Samsung berinvestasi dalam penelitian dan pengembangan, investasi yang penting dalam mendorong perusahaan untuk terdepan dalam industri elektronik global. Samsung mulai bangkit sebagai perusahaan internasional pada 1990-an hingga sekarang. Kamera ponsel Samsung mengungguli Sony, Oppo, dan Lenovo sebagai salah satu merek yang paling populer di dunia konsumen pada tahun 2004 dan 2005, serta peringkat ke 19 di dunia secara keseluruhan. Samsung menjadi perusahaan terbesar kedua setelah Nokia dengan volume dunia produsen ponsel terutama pangsa pasar terkemuka di Amerika Utara dan Eropa Barat. Kesuksesan Samsung di dunia smartphone dimulai pada bulan 27 April 2009, kamera ponsel Samsung meluncurkan ponsel pertamanya yakni kamera ponsel Samsung i7500 yang selanjutnya keberhasilan kamera ponsel Samsung dimulai dengan peluncuran kamera ponsel Samsung pada tahun 2010 dan tingkat penjualan ini pun cukup tinggi serta fenomena ini menjadi sejarah bagi Samsung sendiri yang membawa posisi tertinggi menjadi urutan pertama yang selama ini diduduki oleh kamera Sony, Oppo dan Lenovo sebagai vendor penjualan ponsel terbaik setelah peluncuran kamera ponsel Samsung.

Pemasaran adalah suatu proses sosial dan manajerial dimana individu dan kelompok mendapatkan kebutuhan dan keinginan mereka dengan menciptakan menawarkan dan bertukar sesuatu yang bernilai satu sama lain [4]. Perilaku konsumen mempunyai beberapa pengertian sebagai berikut: "Perilaku konsumen adalah tindakan yang langsung terlibat dalam mendapatkan, mengkonsumsi dan menghabiskan produk dan jasa, termasuk proses keputusan yang mendahului tindakan ini" [5]. Para penjual sebenarnya tidak banyak mengetahui tentang apa yang berada dalam benak seorang pembeli pada waktu sebelum, sedang dan setelah membeli sesuatu. Studi atas perilaku konsumen melibatkan suatu pemahaman atas motivasi dan persepsi.

Motivasi adalah suatu dorongan dari dalam yang diakibatkan oleh beberapa rangsangan (stimulus) dari luar yang menyebabkan seseorang bertindak dalam berbagai bentuk. Sedangkan Persepsi adalah sebagai kelanjutan dari motivasi yang merupakan faktor penentu dalam pemilihan suatu produk. "Persepsi adalah proses dimana seseorang memilih, mengorganisasikan, mengartikan masukan informasi untuk menciptakan suatu gambaran yang berarti di dunia ini" [7]. Keputusan seorang konsumen untuk memodifikasi, menunda, atau menghindari suatu keputusan pembelian sangat dipengaruhi oleh risiko yang dirasakan. Pembelian yang mahal melibatkan suatu pengambilan risiko. Besarnya risiko yang dirasakan berbeda-beda menurut jumlah uang yang dikeluarkan, besarnya ketidakpastian atribut, dan besarnya kepercayaan diri konsumen.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengertian Multidimensional scaling

Multidimensional scaling merupakan salah satu prosedur untuk memetakan para konsumen berdasarkan suatu kemiripan secara visual dalam suatu geometri, peta geometri tersebut yang disebut *Perceptual Map* hal ini karena berhubungan dengan pembuatan map untuk menggambarkan posisi sebuah objek dengan objek lainnya berdasarkan kemiripan objek-objek tersebut. MDS juga digunakan untuk mengetahui interdependensi atau saling ketergantungan antara variabel atau data. Multidimensional scaling adalah bagian dari teknik multivariate yaitu teknik interdependence yang berfokus pada objek [1].

2.2. Analisis kluster

Analisis kluster pada prinsipnya digunakan untuk mereduksi data yaitu proses untuk meringkas sejumlah variabel menjadi lebih sedikit dan menamakannya dengan kluster. Pada riset pemasaran, kluster

biasanya digunakan untuk melakukan proses segmentasi sejauh respon den (konsumen) berdasarkan ciri-ciri sejumlah atribut yang ada (Santoso, 2002). Misal diamati dua obyek yang mempunyai p-sistem koordinat dimensi pada masing-masing obyek. Sebelum dilakukan pengelompokan, terlebih dahulu ditentukan kemiripan sifat antar obyek yang sering, digunakan adalah jarak Euklidean (Euclidean Distance) antara dua obyek.

Jarak Euclidean antara dua obyek χ dan y dalam dimensi p dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \left[\sum_{i=1}^p (X_i - Y_i)^2 \right]^{1/2}$$

Semakin kecil nilai d , semakin besar kemiripan antara kedua obyek tersebut, demikian juga sebaliknya, semakin besar nilai d , maka semakin kecil kemiripan antara kedua obyek tersebut.

2.3 Analisa Tabulasi Silang (*Crosstab*)

Crosstab (tabulasi silang) menyajikan data dalam bentuk tabulasi yang meliputi baris dan kolom. Dengan demikian, ciri tabulasi silang adalah adanya dua variable atau lebih yang mempunyai hubungan secara deskriptif. Data untuk penyajian tabulasi silang pada umumnya adalah data kualitatif, khususnya yang berskala nominal, seperti hubungan antara gender dengan usia, berapa komposisi laki-laki untuk setiap range usia dan lainnya. (Santoso, 2002)

Ada dua pengujian untuk menginterpretasikan data pada tabulasi silang adalah sebagai berikut:

1. *Chi-Square*

Uji *Chi-square* ini digunakan untuk menguji singnifikasi perbedaan antara dua kelompok yangin dependen. Hipotesis yang akan diuji mengatakan bahwa kedua kelompok itu berbeda dalam hal karakteristik tertentu, dengan demikian perbedaan itu berhubungan dengan frekuensi relatif masuknya anggota-anggota kelompok (dua kelompok) kedalam beberapa kategori (dua atau lebih). Cara mengoperasikan uji *Chi-square* (X^2), pertama disusun frekuensi-frekuensi dalam kategori-kategori dalam suatu table kontingensi $r \times k$ (r menunjukkan baris dan k menunjukkan kolom).

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{F_{ij}}$$

Dimana:

$\sum_{i=1}^r$ = Jumlah semua baris (r)

$\sum_{j=1}^k$ = Jumlah semua kolom (k)

O_{ij} = Frekuensi pengamatan (observasi) dari baris ke- i pada kolom ke- j

E_{ij} = Frekuensi diharapkan (teoritis) dari baris ke- i pada kolom ke- j

F_{ij} = diperoleh dengan: $(n_i) (n_j)/n$

2. *Index of Agreement*

Pada tahap ini pengujian dilakukan untuk mengukur asosiasi dari variabel yang diteliti, asosiasi dinyatakan signifikan bila secara statistic dinyatakan ada asosiasi yang memiliki kekuatan yang cukup. Metode perhitungan *Index of Agreement* yang umum dilakukan untuk kasus tabulasi silang dengan r baris dan k kolom adalah koefisien kontingensi. Koefisien kontingensi c adalah suatu ukuran derajat hubungan, asosiasi, atau dependensi dari klasifikasi-klasifikasi dalam tabel kontingensi $r \times k$.

Rumus koefisiensi kontingensi (*Coefficient of Contingency*) tersebut dinyatakan sebagi berikut:

$$C = \sqrt{\frac{X^2}{X^2 + n}}$$

Dimana:

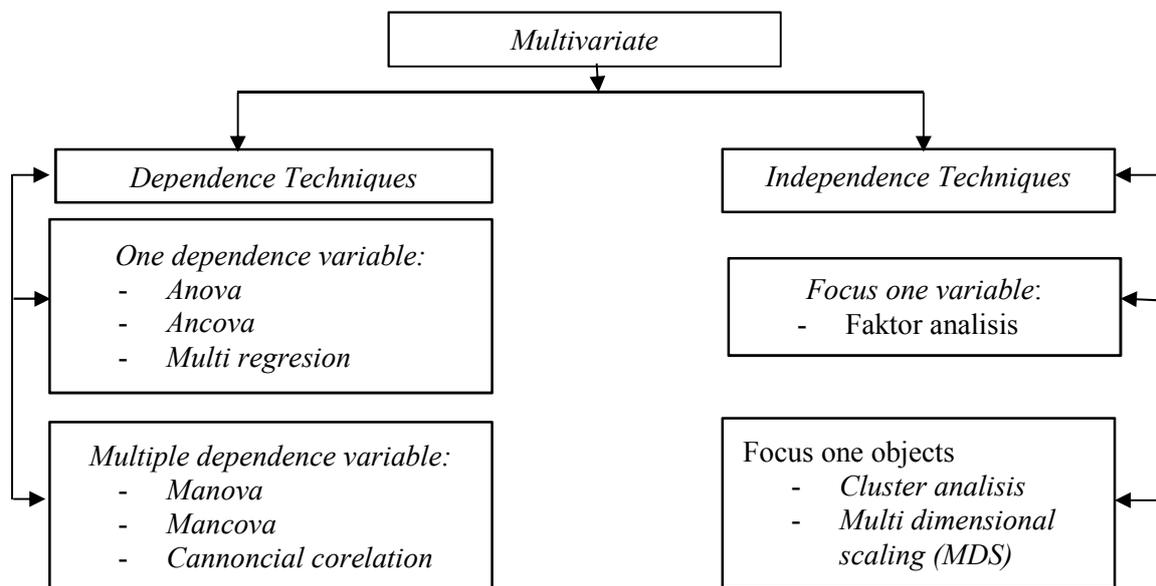
- X^2 = nilai *Chi-square*
- N = besar sampel

2.4 Multi Dimensional Scalling (MDS)

Multi dimensional scaling adalah bagian dari teknik multivariate yaitu teknik interdependence yang berfokus pada objek [1]. Multivariate techniques diklasifikasikan menjadi:

1. *Depedence Techniques* yaitu jenis teknik yang terdiri dari satu atau lebih variable terikat. Aplikasinya terdapat beberapa metode seperti yang terlihat dalam gambar.
2. *Interdepedence Techniques* yaitu teknik yang memfokuskan analisa pada variable atau pada objek penelitian. MDS adalah salah satu metode analisis yang berasal dari aplikasi terkini.

Berikut ini terdapat pembagian dari teknik *multivariate*:



Gambar 1. Teknik *Multivariate*

3. Hasil Penelitian

Jumlah responden yang dijadikan sampel dalam penelitian ini adalah berjumlah 155 orang. Adapun gambaran terhadap responden diklasifikasikan berdasarkan usia, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, pendapatan. Berdasarkan jumlah responden yang dijadikan sampel dalam penelitian ini diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Umur

Usia	Jumlah (orang)	Percent (%)
>18-20 tahun	101	65.16
20-30 tahun	36	23.22
>30 tahun	18	11.61
Total	155	100.0

Berdasarkan jumlah responden yang dijadikan sampel dalam penelitian ini diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (orang)	Percent (%)	Valid Percent
Laki-laki	71	45.80	45.80
Perempuan	84	54.19	54.19
Total	155	100.0	100.0

Jumlah responden menurut tingkat pendidikan dapat dilihat pada Tabel 3, berikut:

Tabel 3. Jumlah Responden Menurut Tingkat Pendidikan

Tingkat Pendidikan	Jumlah (orang)	Percent (%)	Valid Percent
PELAJAR	90	58.06	58.06
SARJANA	56	36.12	36.12
PENGANGGURAN	9	5.80	5.80
Total	155	100.0	100.0

Jumlah responden menurut jenis pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4, berikut:

Tabel 4. Jumlah Responden Menurut Pekerjaan

Pekerjaan	Jumlah (orang)	Percent (%)	Valid Percent
Pegawai negeri	7	4.51	4.51
Pegawai swasta	11	7.09	7.09
Wiraswasta	22	14.19	14.19
Pelajar	90	58.06	58.06
Tidak Bekerja	25	16.12	16.12
Total	155	100.0	100.0

Frekuensi responden menurut tingkat pendapatan dapat dilihat pada Tabel 5, berikut:

Tabel 5. Jumlah Responden Menurut Pendapatan

Pendapatan	Jumlah (orang)	Percent (%)	Valid percent
< Rp.1.000,000-	90	58.06	598.06
Rp.1.000,000-1.500,000-	56	36.12	36.12
Rp. 1.500,000-	9	5.80	5.80
Total	155	100.0	100.0

Pada tahap pertama ini dilakukan analisa tahap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produsen kamera ponsel Samsung. Pengolahan analisa faktor dilakukan dengan menggunakan *Software* SPSS.19 dan pada output, terlihat angka *K-M-O Measure Of Sampling Adequacy (MSA)* adalah 0,809 oleh karena angka *MSA* diatas 0,5 maka kumpulan Variabel tersebut dapat diproses lebih lanjut, selanjutnya tiap variabel dianalisis untuk mengetahui mana yang akan diproses lebih lanjut dan mana yang harus dikeluarkan. Tetapi pada proses tersebut tidak perlu ada variabel yang harus dikeluarkan karena tidak ada *MSA* dibawah 0,5 sehingga variabel penelitian dapat dilakukan analisis faktor, hal ini dapat dilihat pada tabel Output Analisa Faktor tabel *Anti Image Matrices (AIM)*. Dimana jika *AIM* > 0,5 untuk tiap variabel maka dapat dilakukan analisis faktor lebih lanjut yaitu Rotasi faktor. Pada tabel *AIM* Kualitas 0,825 > 0,5, *AIM* kelengkapan produk 0,547 > 0,5, *AIM* model desain produk 0,086 > 0,5, *AIM* nyaman digunakan dan keputusan pembelian 0,155 > 0,5. Karena *Anti Image Matrices (AIM)* dari keempat variabel diatas 0,5 maka dapat dilakukan analisis faktor dan dari analisis faktor keempat variabel tersebut dapat dibentuk 2 dimensi Tabel 6, berikut:

Tabel 6. Matriks korelasi

		Kualitas	Kelengkapan Produk	Model Desain	Nyaman Digunakan
Correlation	Kualitas	1.000	.801	.662	.693
	Kelengkapan Produk	.801	1.000	.828	.808
	Model Desain	.662	.828	1.000	.846
	Nyaman Digunakan	.693	.808	.846	1.000
Sig. (1-tailed)	Kualitas	.000	.000	.000	.000
	Kelengkapan Produk	.000	.000	.000	.000
	Model Desain	.000	.000	.000	.000
	Nyaman Digunakan	.000	.000	.000	.000

a. Determinant = .027

Dari hasil analisis faktor tersebut didapat 2 dimensi untuk mengelompokkan masing-masing atribut kamera ponsel Samsung dan dari hasil komponen matrik hasil dari proses rotasi memperlihatkan distribusi variabel yang lebih jelas jika dibandingkan tidak dilakukan rotasi. Dengan demikian ketujuh belas variabel telah direduksi menjadi hanya terdiri atas dua dimensi yang selanjutnya akan diproses lebih lanjut dalam analisis kluster, kedua dimensi tersebut adalah:

- Dimensi 1 terdiri atas kualitas, kelengkapan produk, garansi, kenyamanan penggunaan, dan model.
- Dimensi 2 terdiri atas harga, fitur, dan kecanggihan.

Untuk memberi nama segmen yang telah terbentuk digunakan teknik tak hirarki yang bertujuan untuk mengelompokkan seluruh objek atau individu dalam kelompok, metode yang digunakan adalah pengelompokan tak hirarki *K-Means Cluster*. Metode ini bertujuan untuk mengelompokkan objek sedemikian rupa sehingga jarak tiap pusat kedalam satu kelompok minimum. Dimana syarat pengambilan keputusan dari segmen ini adalah diambil nilai terbesar dari tiap segmen hasil akhir dari analisa kluster, terlihat pada lampiran final cluster center, harga, fitur, kenyamanan penggunaan, dan model memiliki nilai terbesar pada segmen 1 sehingga variabel tersebut termasuk dalam segmen 1 demikian seterusnya untuk keempat variabel lainnya dipilih nilai terbesar yang dimiliki dari dua segmen. Pembagian dua nilai segmen tersebut dapat dilihat pada Tabel7 dan Tabel 8, berikut:

Tabel 7. Jumlah Responden Dalam Tiap Segmen

Segmen	Jumlah responden	Prosentase
1	97	62,58%
2	58	37,41%

Sumber : Hasil analisis kluster

Tabel 8. Final kluster Centers

	Kluster	
	1	2
Kualitas	17.65	8.20
Kelengkapan Produk	17.73	7.40
Model Desain	17.58	5.20
Nyaman Digunakan	21.97	7.80

(sumber hasil : Final kluster centers, Lampiran 2)

Agar lebih mudah dalam menginterpretasikan karakteristik tiap segmen, maka jumlah responden yang masuk dalam masing-masing kategori variabel deskriptor akan dinyatakan dalam persentase. Persentase ini adalah persentase responden dalam kategori tentu terhadap seluruh responden dalam segmen yang bersangkutan. Deskripsi jumlah dan presentase bisa dilihat pada Tabel 9, berikut:

Tabel 9. Deskripsi Tiap Segmen Pada Responden (Jumlah Orang)

Variabel		Segmen 1	Segmen 2
Jenis Kelamin	Laki-laki	0,84%	54,19%
	Perempuan	0,71%	45,80%
Usia	18-20 tahun	0,101%	65,16%
	20-30 tahun	0,18%	11,61%
	>30 tahun	0,36%	23,22%
Pendidikan	Pelajar	0,90%	58,06%
	Sarjana	0,56%	36,12%
	Pengangguran	0,9%	5,80%
Pekerjaan	Pegawai negeri	0,7%	4,51%
	Pegawai swasta	0,11%	7,09%
	Wiraswasta	0,22%	14,19%
	Pelajar	0,25%	16,12%
	Tidak Bekerja	0,90%	58,06%
Pendapatan	<Rp.1.000,000-	0,90%	58,06%
	Rp.1.000,000-1.500,000-	0,56%	36,12%
	>Rp. 1.500,000-	0,9%	5,80%

Posisi Kamera ponsel Samsung Berdasarkan Persepsi Konsumen

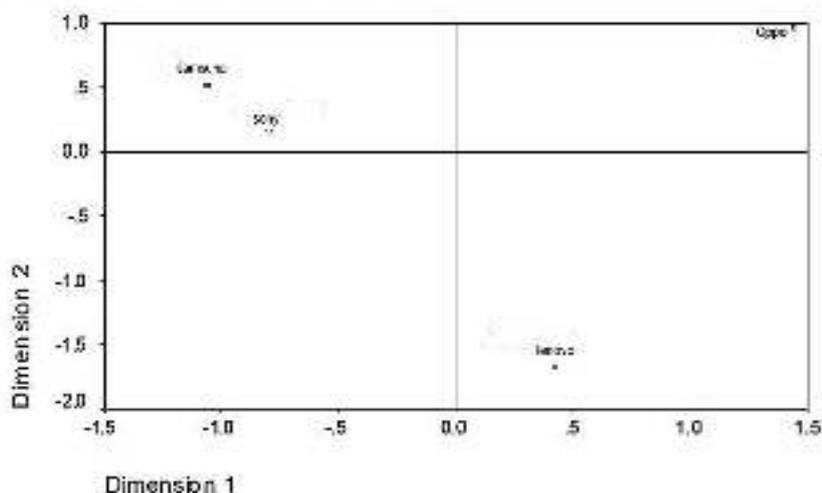
Berdasarkan tingkat kemiripan maka dilakukan pemetaan posisi kamera ponsel samsung terhadap ponsel kamera merek lain dengan menggunakan *metode multidimensional scaling* yang berdasarkan atribut yang terbentuk dari tiap faktor, maka diperoleh koordinat 3 kamera ponsel lain yang diperbandingkan dengan kamera ponsel Samsung dapat dilihat pada Tabel 10, berikut:

Tabel 10. Koordinat 4 ponsel kamera pada sumbu X dan Y

Hp Kamera	Dimension	
	1	2
SAMSUNG	-.595	.962
Sony	-2.639	-2.246
Oppo	1.736	-3.020
Lenovo	-.212	-.405

(Sumber : *final column Coordinates*, Hasil Analisa *Multidimensional Scaling*)

Selanjutnya hasil pengukuran persepsi konsumen ini digambarkan dalam suatu peta persepsi yang berisi posisi dari kamera ponsel Samsung yang diteliti. Penggambaran peta posisi tersebut digunakan untuk melihat kamera ponsel Samsung dimata konsumen relative sama dengan ponsel kamera lainnya. persepsi dapat dilihat pada Gambar 1, berikut:

**Gambar 1. Peta Posisi Kamera ponsel Samsung Dengan Dua Dimensi**

(Sumber : Hasil *Multi Dimensional Scaling*)

Peta posisi diatas menunjukkan posisi Kamera ponsel Samsung terhadap ponsel kamera digital. Dari peta posisi tersebut dapat diketahui jarak yang mencerminkan tingkat kemiripan antara kamera ponsel samsung. Semakin dekat jarak antara dua kamera maka semakin serupa pula kedua ponsel kamera tersebut di mata konsumen. Dari aspek pemasaran hal ini dapat di interprestasikan sebagai adanya persaingan yang ketat antara kamera ponsel Samsung dengan beberapa ponsel kamera lainnya.

4. Kesimpulan

1. Dalam peta posisi *Multi Dimensional Scalling* terbentuk 2 dimensi dimana: Kamera ponsel Samsung berada pada dimensi 2 yaitu cenderung mengutamakan model desain, harga, kenyamanan penggunaan. Sedangkan ponsel kamera lain, yang dimaksudkan disini adalah x_1 , x_2 dan x_3 lebih cenderung mengutamakan kualitas, kelengkapan produk.
2. Strategi-strategi yang dapat dilakukan produsen kamera ponsel Samsung adalah memberikan harga produk yang dapat dijangkau, menambah fitur yang lebih lengkap, serta memberikan kecanggihan yang terbaru pada kamera ponsel Samsung.
3. Ada pengaruh positif yang signifikan jenis-jenis asosiasi merek (X_1), dukungan asosiasi merek (X_2), kekuatasn asosiasi merek (X_3), dan keunikan asosiasi merek (X_4) kamera ponsel Samsung secara parsial terhadap loyalitas konsumen dengan nilai signifikansi dibawah 5%. Selain itu, terdapat pengaruh dominan pada variabel jenis-jenis asosiasi merek Kamera ponsel Samsung terhadap Loyalitas Konsumen dengan nilai kontribusi sebesar 40,7.

Daftar Pustaka

- [1]. A. Aker, David Kuman., Marketing Research, Fifth Edition, 1995.
- [2]. Andwi. S, Rendra., Analisis terhadap Beberapa kamera Samsung di Wilayah Tuban Berdasarkan Persepsi Konsumen dengan Metode Multi dimensional Scaling (MDS), Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, UPN "Veteran" Jatim, 2006.
- [3]. Asri, Marwan., Marketing, AMPYKPN, Yogyakarta, 1991.
- [4]. Buchari, Alma., Dasar-dasar bisnis dan pemasaran, CV.Alfabeta, Bandung, 1997.
- [5]. Engel. dkk, Prilaku konsumen dan pemasaran, 1995.
- [6]. James F. Engel, Paul W. Miniard, Roger D. Black Well., Perilaku Konsumen, Edisi 6, Jilid 1 & 2, 1995.
- [7]. Kotler., Analisa Perencanaan implementasi dan Pengendalian, Edisi 9, Jilid 1 & 2, Prehallindo, Jakarta, 1997.
- [8]. Malhotra, (2010:354), Prosedur MDS dengan menggunakan data metric maupun non-metrik, 2010.
- [9]. Philip., Manajemen Pemasaran: Analisis, Perencanaan, dan Pengendalian, Edisi 5. Mid 2, E-rlangga, Jakarta, 1991.
- [10]. Sugiyono., Statistika Untuk Penelitian, CV. Alfabeta, Bandung, 2003.
- [11]. Walpole, E. Ronald, Pengantar Statistika, Edisi 3, Penerbit PT. Ramedia Pustaka Utama, Jakarta.

PEDOMAN PENULISAN



Barekeng terbit dua kali dalam setahun yaitu Bulan Maret dan Desember. **Barekeng** menerima naskah dalam bentuk hasil penelitian, catatan penelitian (*note*) atau artikel ulasan balik (*review/ minireview*) dan ulasan (*feature*) baik dalam bahasa Indonesia maupun dalam bahasa Inggris yang berkaitan dengan bidang Matematika dan Terapannya. Naskah yang dikirimkan merupakan naskah asli yang belum pernah diterbitkan di media manapun.

PENGIRIMAN NASKAH

Naskah dikirimkan kepada:

Redaksi arekeng

Jurusan Matematika

Fakultas MIPA

Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Poka-Ambon, Indonesia

Email: barekeng.math@yahoo.com

Naskah yang dikirimkan harus dalam bentuk naskah naskah lunak (*soft copy*), disertai dengan alamat korespondensi lengkap dan alamat *email* dan nomor kontak yang dapat dihubungi.

Format Naskah:

Format pengetikan menggunakan *Microsoft Word* seperti berikut:

- Naskah diketik 1 spasi pada kertas HVS Ukuran A4 dengan batas tepi 2 cm dan font *Times New Roman* berukuran 11 point.
- Jumlah halaman maksimum 12 halaman termasuk Lampiran (Gambar dan Tabel). Setiap halaman diberi nomor secara berurutan pada tepi kanan atas. Untuk keterangan Lampiran: Tipe huruf Times New Roman berukuran 10 point.
- Persamaan matematika (*equations*) dapat diketik dengan menggunakan *MS Equations* atau *MathType* dengan tipe huruf *Cambria* atau Times New Roman berukuran 11 point.

Naskah lunak (*soft copy*):

Naskah lunak harus disubmit dalam format *Microsoft Word* pada laman *Open Journal System* (OJS) Barekeng pada:

Website: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/barekeng/> atau dikirim melalui e-mail: barekeng.math@yahoo.com.

SUSUNAN NASKAH

- Judul ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.
- Nama Lengkap Penulis (tanpa gelar).
- Nama Lembaga atau Institusi, disertai Alamat Lengkap dengan nomor kode pos. Untuk korespondensi dilengkapi No. Telp., fax dan *email*.
- Judul Ringkas (*Running Title*) (jika diperlukan).
- Abstrak (*Abstract*) dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.
- Kata Kunci (*Keywords*) dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.
- Pendahuluan (*Introduction*) meliputi latar belakang, masalah dan tujuan penelitian.
- Tinjauan Pustaka meliputi ulasan (*Review*) penelitian dari beberapa literatur serta teori-teori dasar yang mendukung penelitian.
- Metode Penelitian (*Methods and Materials*) meliputi bahan, cara, dan analisis dalam penelitian (jika ada).
- Hasil dan Pembahasan (*Results and Discussion*) ditulis secara berkesinambungan dalam satu rangkaian naskah penulisan.
- Kesimpulan (*Conclusion*)
- Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgements*) (Jika diperlukan)
- Daftar Pustaka ditulis memakai sistem indeks sesuai *reference style* IEEE. Di bawah ini beberapa contoh penulisan sumber acuan:
Jurnal:
 - [1] K. R. Gabriel, "The Biplot Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis," *Biometrika*, vol. 58, pp. 453-467, 1997.**Buku:**
 - [2] D. Rosadi, *Ekonometrika & Analisis Runtun Waktu Terapan dengan Eviews* (Aplikasi untuk bidang ekonomi, bisnis, dan keuangan), Yogyakarta: Andi Offset, 2012.**Skripsi/ Tesis/ Disertasi:**
 - [3] M. Apri, "Model Biaya Total Jaringan Pipa Transmisi Gas dan Optimasinya," Departemen Matematika ITB, Bandung, 2002.**Informasi dari Internet:**
 - [4] G. Skye, "Transformation," 8 Desember 2012. [Online]. Available: <http://www.livelove.co.uk/ap/>. [Diakses 4 Oktober 2014].
- Lampiran meliputi Gambar dan Tabel beserta keterangannya (jika diperlukan).

CATATAN (NOTE)

- Naskah harus dikirimkan ke redaksi selambat-lambatnya 2 (dua) bulan sebelum bulan penerbitan jurnal (Maret dan Desember).
- Naskah akan dinilai oleh tim penilai yang relevan sebelum diterbitkan dan tim redaksi berhak merubah struktur naskah tanpa merubah isi naskah.
- Naskah dapat diterima atau ditolak. Naskah ditolak, jika tidak memenuhi kriteria penulisan, pelanggaran hak cipta, kualitas rendah, dan tidak menanggapi korespondensi redaksi. Pengumuman naskah ditolak atau diterima paling lambat 1 (satu) bulan setelah naskah terkirim.
- Penulis atau penulis pertama memperoleh 1 (satu) eksemplar jurnal yang sudah diterbitkan.
- Info selengkapnya dapat diperoleh pada website OJS: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/barekeng/>.



© Jurusan Matematika FMIPA Unpatti 2018

