

Prediksi Pajak Mineral Non Logam dan Batuan dengan Metode Monte Carlo

Julius Santony✉

Universtas Putra Indonesia YPTK Padang
juliussantony@yahoo.co.id

Abstract

Regional government in Indonesia annually sets a target for tax revenues of non-metallic minerals and rocks. Setting targets is very important as a guideline in preparing the current year's budget work plan. So far, the target of non-metal mineral and rock tax revenues has been prepared based on a joint agreement between the regional government and the regional legislature. The prediction of non-metal mineral and rock tax revenues using Monte Carlo simulation can be a solution to predict the next few years. This prediction uses data between 2009 - 2018 taken from the tax and retribution management body one of the districts in Indonesia. Testing the results of predictions is done by comparing the results of predictions with data from 2016 - 2018. The test results show that the average accuracy rate reaches 82.05%. So this study greatly helped the district government in setting the target for the acceptance of non-metal minerals and rock taxes.

Keywords: Simulation, Model, Monte Carlo, Prediction, Tax, Mineral.

Abstrak

Pemerintahan daerah yang ada di Indonesia setiap tahun menetapkan target pendapatan pajak mineral non logam dan batuan. Penetapan target sangat penting sebagai pedoman dalam menyusun rencana kerja anggaran tahun berjalan. Selama ini target pendapatan pajak mineral bukan logam dan batuan disusun dengan kesepakatan bersama antara pemerintah daerah dengan dewan perwakilan rakyat daerah. Prediksi pendapatan pajak mineral bukan logam dan batuan menggunakan simulasi monte carlo dapat menjadi salah satu solusi dalam melakukan prediksi untuk beberapa tahun berikutnya. Prediksi ini menggunakan data antara tahun 2009 - 2018 yang diambil dari badan pengelola pajak dan retribusi di salah satu kabupaten. Pengujian hasil prediksi dilakukan dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan data tahun 2016 - 2018. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata tingkat keakuratannya mencapai 82,05%. Maka penelitian ini sangat membantu Pemerintah Kabupaten dalam menetapkan target penerimaan Pajak Mineral Bukan Logam dan Batuan.

Kata Kunci: Simulasi, Model, Monte Carlo, Prediksi, Pajak, Mineral.

© 2019 JIdT

1. Pendahuluan

Kontribusi Pajak Mineral Bukan Logam dan Batuan terhadap Penerimaan Asli Daerah (PAD) yang semakin meningkat, menjadikannya sebagai salah satu pajak daerah yang potensial bagi Pemerintah daerah di Indonesia. Hal ini memacu Badan Pengelola Pajak dan Retribusi Daerah (BPPRD) sebagai pengelola untuk terus berupaya mengoptimalkan pengelolaan sumber pendapatan asli daerah dari sektor ini, karena sangat berperan memberikan nilai tambah terhadap pendapatan daerah yang berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat maupun pembangunan daerah.

Namun sampai dengan saat ini proses perhitungan maupun estimasi pendapatan/penerimaan dari Pajak Mineral Bukan Logam dan Batuan yang ditargetkan oleh Badan Pengelola Pajak dan Retribusi Daerah masih jauh dari yang diharapkan yang terlihat dari laporan realisasi penerimaan Pajak Mineral Bukan Logam dan Batuan setiap tahun. Hal ini dikarenakan perhitungan estimasi target penerimaan yang kecil tetapi realisasinya sangat besar. Oleh karena itu diperlukan perencanaan di masa yang akan datang

terkait dengan perhitungan potensi dan perkiraan target penerimaan pajak, maka dibutuhkan metode prediksi, salah satunya dengan Metode Monte Carlo[1][2].

Simulasi Monte Carlo menggunakan model komputer untuk menirukan kehidupan nyata atau membuat prediksi [3]. Prediksi adalah memperkirakan berapa kebutuhan pada waktu mendatang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa [4][5]. Meskipun demikian hasil perkiraan mungkin saja tidak sama dengan rencana [6]. Simulasi Monte Carlo sangat praktis dan banyak digunakan dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan ketidakpastian terutama system yang dapat diperbaiki [7].

Keuntungan dari metode Monte Carlo adalah intuitif dan mudah dipahami sebagai metode yang memiliki kategori uji *statistic* [8]. Hal itu memudahkan berurusan dengan parameter karakteristik yang bervariasi secara acak dan memungkinkan untuk menemukan beberapa faktor yang tidak dapat diprediksi perubahannya [9]. Rujukan yang dijadikan

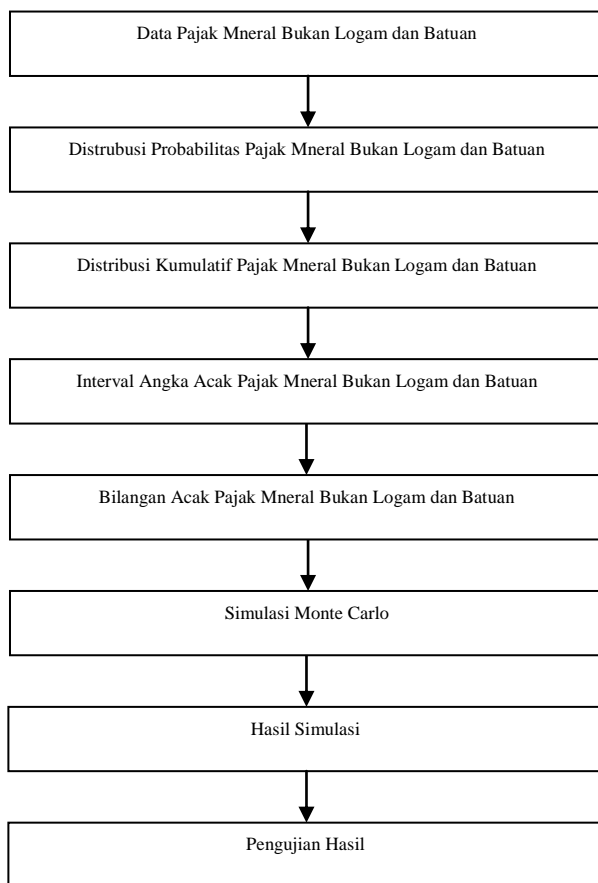
dalam penelitian ini adalah penelitian-penelitian yang telah pernah dilakukan sebelumnya.

Penelitian tentang perhitungan penjadwalan pembangunan sebuah proyek perumahan, karena keterlambatan pasokan bahan baku masa kerja menjadi terhambat selama 12 hari dan mengakibatkan masa kerja menjadi 159 hari dari masa estimasi 147 hari dengan total biaya Rp. 417.315.909. Dengan prediksi Metode Monte Carlo diperoleh hasil percepatan waktu rata-rata selama 156 hari dengan biaya Rp. 402.310.654 dan probabilitas rata-ratanya sebesar 94% [10]. Selanjutnya, Metode Monte Carlo juga digunakan untuk menentukan tingkat kemacetan lalu lintas. Dalam sebuah penelitian dengan metode Monte Carlo ini, diubah citra RGB menjadi citra biner.

Dua kali percobaan yang dilakukan menghasilkan, tingkat lalu lintas bernilai ramai sebesar 44% dan lancar bernilai 92% dengan tingkat akurasi keduanya sebesar 73%. Sedangkan pada percobaan kedua menghasilkan tingkat lalu lintas padat bernilai 99% [11].

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian erat kaitannya dengan kerangka kerja penelitian. Kerangka kerja penelitian membantu mengarahkan pekerjaan akan dilakukan untuk tahap selanjutnya seperti dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Dari kerangka kerja penelitian pada Gambar 1, dapat dilihat langkah-langkah penerapan metode Monte Carlo untuk data yang digunakan. Adapun langkah penerapannya adalah:

1. Melakukan distribusi probabilitas untuk setiap variabel penting pada data pajak mineral.
2. Membuat distribusi kumulatif bagi setiap variabel berdasarkan hasil data dari distribusi probabilitas.
3. Menentukan nilai interval bilangan acak untuk setiap variabel dari hasil distribusi kumulatif.
4. Membangkitkan bilangan acak menggunakan cara *Linear Congruential Generator*, yang mana nilai konstanta untuk a , m dan c harus ditentukan terlebih dahulu.
5. Mensimulasikan serangkaian percobaan.
6. Hasil simulasi dan pengujian untuk mengetahui prediksi Pajak Mineral Bukan Logam dan Batuan.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahapan penerapan metode monte carlo untuk prediksi pendapatan pajak. Adapun Algoritma yang menjelaskan langkah-langkah metode monte carlo yang dimaksud adalah :

1. Simulasi Monte Carlo

Algoritma 1 :

Metode Monte Carlo Prediksi Pendapatan Pajak

Data : Data Penerimaan Pajak, jumlah data (n), interval kelas (k), rentang (r), X_{min} , X_{max} .

Membuat Tabel Distribusi Frekuensi

Membuat Tabel Distribusi Probabilitas

Membuat Tabel Distribusi Probabilitas Komulatif

Membuat Tabel Interval Bilangan Acak

Membangkitkan Bilangan Acak

Melakukan Simulasi

Menghitung Akurasi

Hasil : Nilai Prediksi dan Akurasi Prediksi

2. Membuat Tabel Distribusi Frekuensi Penerimaan Pajak.

Tabel Distribusi Frekuensi Penerimaan Pajak adalah perhitungan jumlah dari berapa kali kemunculan nilai penerimaan dalam jumlah yang sama.

Algoritma pembentukan tabel distribusi frekuensi ini adalah :

Algoritma 2 : Tabel Distribusi Frekuensi

Data : jumlah data (n), interval kelas (k), rentang (r), Xmin, Xmax.

For i= 1 to k

Batas Bawah (i) = Xmin (i-1) + rentang

Next i

For i= 1 to k

Batas Atas (i) = Batas Bawah (i+1) – 0,0001

Next k

Buat Tabel Kelas Interval

Urutkan Data

Hitung frekuensi nilai sesuai kelas interval.

Hasil : Tabel Frekuensi

Dengan diketahui jumlah kelas, nilai minimum dan nilai rentang maka dapat dibuat tabel data berdasarkan kelas penerimaan. Kelas I dimulai dengan nilai minimum 33,61 ditambah nilai rentang, sedangkan Kelas II dimulai dengan nilai tertinggi Kelas I + 0,01 ditambah nilai rentang.

Kelas1= Nilai awal s/d Nilai awal + Rentang

$$= 33,61 \text{ s/d } 33,61 + 52,02$$

$$= 33,61 \text{ s/d } 85,63$$

Kelas2 s/d Kelas 5 = Nilai atas s/d Nilai atas + 0,01 + Rentang

Kelas2

$$= 85,63 + 0,01 \text{ s/d } 85,63 + 0,01 + 52,02$$

$$= 85,64 \text{ s/d } 137,66$$

Kelas3

$$= 137,66 + 0,01 \text{ s/d } 137,66 + 0,01 + 52,02$$

$$= 137,67 \text{ s/d } 189,70$$

Kelas4

$$= 189,70 + 0,01 \text{ s/d } 189,70 + 0,01 + 52,02$$

$$= 189,71 \text{ s/d } 241,73$$

Kelas5

$$= 241,73 + 0,01 \text{ s/d } 241,73 + 0,01 + 52,02$$

$$= 241,74 \text{ s/d } 293,72$$

Setelah ditentukan nilai awal dan nilai atas masing-masing kelas, maka dapat dibentuk tabel interval kelas data yang menunjukkan kategori atau kelas penerimaan, seperti Tabel 1.

Kelas Interval	Penerimaan Pajak	Nilai Tertinggi
I	33,61 s/d 85,63	85,63
II	85,64 s/d 137,66	137,66
III	137,67 s/d 189,70	189,70
IV	189,71 s/d 241,73	241,73
V	241,74 s/d 293,72	293,72

Berdasarkan Tabel 1. maka dapat dihitung dan dibuat tabel frekuensi penerimaan seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Penerimaan Pajak

Kelas Interval	Penerimaan Pajak	Frekuensi Penerimaan
I	33,61 s/d 85,63	12
II	85,64 s/d 137,66	6
III	137,67 s/d 189,70	1
IV	189,71 s/d 241,73	1
V	241,74 s/d 293,72	1
Jumlah		21

3. Membuat Tabel Distribusi Probabilitas Frekuensi Penerimaan Pajak

Probabilitas frekuensi merupakan nilai seberapa peluang kemunculan nilai frekuensi dalam keseluruhan data. Probabilitas frekuensi suatu penerimaan pajak dapat ditentukan berdasarkan tabel Distribusi Probabilitas Frekuensi yang telah dihasilkan. Algoritma pembentukan tabel probabilitas frekuensi adalah :

Algoritma 3 : Tabel Distribusi Probabilitas

Data : Tabel Distribusi Frekuensi, n, i. frekuensi (i), interval kelas (k)

Untuk i=1 sampai k

Total Frekuensi = n

Probabilitas (i) = frekuensi (i)/ n

Next k

Hasil : Tabel Distribusi Probabilitas

Sehingga berdasarkan algoritma 2, dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$Prob.Kelas (i) = \frac{Frekuensi\ Kelas (i)}{Total\ Frekuensi}$$

$$Prob.Kelas (1) = \frac{Frekuensi\ Kelas (1)}{Total\ Frekuensi} = \frac{12}{21} = 0.57$$

$$Prob.Kelas (2) = \frac{Frekuensi\ Kelas (2)}{Total\ Frekuensi} = \frac{6}{21} = 0.29$$

$$Prob.Kelas (3) = \frac{Frekuensi\ Kelas (3)}{Total\ Frekuensi} = \frac{1}{21} = 0.05$$

$$Prob.Kelas (4) = \frac{Frekuensi\ Kelas (4)}{Total\ Frekuensi} = \frac{1}{21} = 0.05$$

$$Prob.Kelas (5) = \frac{Frekuensi\ Kelas (5)}{Total\ Frekuensi} = \frac{1}{21} = 0.05$$

Sehingga, hasil perhitungan tersebut kemudian dapat dirangkum dalam Tabel 3 seperti berikut :

Tabel 3. Distribusi Probabilitas Penerimaan Pajak

Kelas Interval	Penerimaan Pajak	Frekuensi Penerimaan	Probabilitas Frekuensi
I	33,61 s/d 85,63	12	0,57
II	85,64 s/d 137,66	6	0,29
III	137,67 s/d 189,70	1	0,05
IV	189,71 s/d 241,73	1	0,05
V	241,74 s/d 293,72	1	0,05
Jumlah		21	1

4. Membuat Distribusi Probabilitas Kumulatif Penerimaan Pajak

Probabilitas kumulatif penerimaan pajak adalah perhitungan kumulatif dari probabilitas berdasarkan Tabel 3. Adapun algoritma perhitungannya adalah :

Algoritma 4 : Tabel Probabilitas Kumulatif

Data : Tabel Probabilitas, interval kelas (k), frekuensi

Probabilitas Kumulatif (0) = 0;

For i=1 sampai k

Probabilitas kumulatif (i) = Probabilitas (i-1)+ frekuensi (i)

Next k

Hasil : Tabel Probabilitas Kumulatif

Sehingga perhitungannya dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Probabilitas Kumulatif}(i) &= \text{Probkom}(i-1) + \text{frekuensi}(i) \\ \text{Probabilitas Kumulatif}(1) &= \text{Probkom}(0) + 0,57 \\ &= 0 + 0,57 = 0,57 \\ \text{Probabilitas Kumulatif}(2) &= \text{Probkom}(1) + 0,29 \\ &= 0,57 + 0,29 = 0,86 \\ \text{Probabilitas Kumulatif}(3) &= \text{Probkom}(2) + 0,05 \\ &= 0,86 + 0,05 = 0,90 \\ \text{Probabilitas Kumulatif}(4) &= \text{Probkom}(3) + 0,05 \\ &= 0,90 + 0,05 = 0,95 \\ \text{Probabilitas Kumulatif}(5) &= \text{Probkom}(4) + 0,05 \\ &= 0,95 + 0,05 = 1 \end{aligned}$$

Dengan demikian hasil perhitungan ini dapat dirangkum dalam Tabel 4, kemudian nilai-nilai ini akan digunakan sebagai dasar penentuan interval angka acak pada tahap berikutnya.

Tabel 4. Distribusi Probabilitas Kumulatif Penerimaan Pajak

Kelas Interval	Frekuensi Penerimaan	Probabilitas Frekuensi	Probabilitas Kumulatif
I	12	0,57	0,57
II	6	0,29	0,86
III	1	0,05	0,90
IV	1	0,05	0,95
V	1	0,05	1
Jumlah	30	1	

5. Membuat Tabel Interval Bilangan Acak untuk Penerimaan Pajak

Interval bilangan acak diperoleh berdasarkan nilai probabilitas kumulatif hasil perhitungan sebelumnya (Tabel 4.), algoritma perhitungannya adalah :

Algoritma 5 : Tabel Interval Bilangan Acak

Data : Tabel Probabilitas Kumulatif, interval kelas (k)

For i=1 sampai k

Interval Bilangan Acak (i) = Probabilitas Kumulatif (i) * 100

Hitung Batas Atas

Next k

Hasil : Tabel Interval Bilangan Acak

Tabel 5. Interval Angka Acak

Kelas Interval	Frekuensi Penerimaan	Interval Bilangan Acak
I	12	0 s/d 57
II	6	58 s/d 86
III	1	87 s/d 90
IV	1	91 s/d 95
V	1	96 s/d 100
Jumlah	21	

6. Membangkitkan Bilangan Acak

Banyak bilangan acak yang dibangkitkan dapat digunakan untuk simulasi pendapatan pajak mineral bukan logam dan batuan dalam rentang waktu sesuai jumlah bilangan acak yang dibangkitkan. Atau dengan menentukan target tahun prediksi. Berikut ini akan dilakukan pembangkitan bilangan acak sebanyak 3 angka, hal ini berarti akan dihasilkan bilangan acak 3 yang menyatakan simulasi untuk 3 caturwulan atau 1 tahun.

Algoritma pembangkitan bilangan acak dengan metode *Linier Congruential Method* adalah:

Algoritma 6 :

Pembangkitan Bilangan Acak Metode LCM

Data : Bilangan awal (X_0), faktor pengali (a), increment (c), modulus (m)

J_a =Jumlah bilangan acak yang akan dibangkitkan

For $i=1$ sampai j_a

$$x_{j_a+1} = ((a \cdot x_{j_a}) + c) \text{ mod } m$$

Next j_a

Hasil : Deret Bilangan Acak sebanyak j_a

Berikut ini perhitungan bilangan acak berdasarkan metode *Linier Congruential Method*.

$$x_{n+1} = ((a \cdot x_n) + c) \text{ mod } m$$

Ket:

- x_{n+1} = bilangan acak ke- n dari deretnya;
- x_n = bilangan acak sebelumnya;
- a = faktor pengali;
- c = penambah;
- m = angka modulo;
- n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Pembangkitan Bilangan Acak

Parameter

$a = 16$

$c = 43$

$m = 99$

$X_0 = 22$

$$x_{n+1} = ((a \cdot x_n) + c) \text{ mod } m$$

$$x_{0+1} = ((16 \cdot x_0) + 43) \text{ mod } 99$$

$$x_1 = ((16 \cdot 22) + 43) \text{ mod } 99$$

$$= ((352) + 43) \text{ mod } 99$$

$$= 395 \text{ mod } 99$$

$$= 98$$

$$x_{0+1} = ((16 \cdot x_0) + 43) \text{ mod } 99$$

$$x_1 = ((16 \cdot 98) + 43) \text{ mod } 99$$

$$= ((1568) + 43) \text{ mod } 99$$

$$= 1611 \text{ mod } 99$$

$$= 27$$

$$x_{0+1} = ((16 \cdot x_0) + 43) \text{ mod } 99$$

$$x_1 = ((16 \cdot 27) + 43) \text{ mod } 99$$

$$= ((432) + 43) \text{ mod } 99$$

$$= 475 \text{ mod } 99$$

$$= 79$$

7. Melakukan Simulasi

Untuk tahap terakhir yaitu membuat simulasi dari sebuah rangkaian percobaan dengan menggunakan bilangan acak dengan mengambil bilangan acak yang telah ditentukan (*Generating random numbers*) berdasarkan Interval dan jumlah penerimaan yang sebelumnya telah diproses dan hitung distribusi probabilitas dan distribsi kumulatifnya. Adapun

perhitungan yang akan dilakukan untuk masing-masing variabel. Sehingga hasil simulasi prediksi tahun 2017 terlihat seperti berikut:

Tabel 6. Hasil Simulasi Prediksi Penerimaan Pajak Tahun 2017

Tahun	Angka	Penerimaan	Data	Data Real	Akurasi
2017	Acak	Tertinggi	Prediksi		
Cawu 1	98	293,72	2.937.240.430,62	2.580.290.527,53	87,85%
Cawu 2	27	85,63	856.317.252,54	976.573.470,43	87,69%
Cawu 3	79	137,66	1.376.648.047,06	1.492.631.575,94	92,23%
Total Penerimaan			5.170.205.730,22	5.049.495.573,89	89,25%

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan, analisis, pengujian dan implementasi terhadap simulasi prediksi penerimaan pajak mineral bukan logam dan batuan dengan menggunakan metode monte carlo, maka dapat disimpulkan simulasi prediksi dengan metode monte carlo dapat menjadi salah satu cara alternatif memprediksi penerimaan pajak mineral bukan logam dan batuan, dari penelitian ini dapat diprediksi bahwa penerimaan pajak mineral bukan logam dan batuan tahun 2019 sebesar Rp. 5.690.536.524,74.- Dari proses simulasi prediksi dengan metode monte carlo dapat diketahui bahwa tingkat akurasi prediksi yang dapat dicapai pada tahun 2017 sebesar 86,62% sedangkan pada tahun 2018 sebesar 83,27%.

Daftar Rujukan

- [1] Brits, R., & Bekker, J. (2016). A Multi-Objective Coal Inventory Management Model Using Monte Carlo Computer Simulation. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(4), 215-216. DOI: <https://doi.org/10.7166/27-4-1560> .
- [2] Benedicto, M. I., Morales, R. M. G., Marino, J., & Santos, F. D. L. (2018). A Decision Support Tool For Port Planning Based On Monte Carlo Simulation. *IEEE Xplore*, 2885. DOI: <https://doi.org/10.1109/WSC.2018.8632389> .
- [3] Fujimoto, R., Bock, C., Chen, W., Page, E., & Panchal, J. H. (2017). Research Challenges in Modeling and Simulation for Engineering Complex Systems. *USA. Georgia Institute of Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58544-4> .
- [4] Zulfiandry, R. (2018). Optimasi Kegiatan Pelatihan Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus Di Balai Latihan Kerja Dinas Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Propinsi Bengkulu). *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(1), 113-119. DOI: <http://dx.doi.org/10.33096/ilkom.v10i1.252.113-119> .

- [5] Vega, O. (2016). [Simulasi Pengendalian Persediaan Gas Menggunakan Simulasi Monte Carlo Dan Pola LCM \(Studi Kasus di PT. PKM Group Cabang Batam\)](#). *Jurnal Teknik Ibnu Sina (JT-IBSI)*, 1(1).
- [6] Sukendar, I., Sarjono, A. W., & Maknun, M. (2017). [Modul Pratikum Simulasi Komputer. Laboratorium Simulasi dan Komputer 2017/2018](#).
- [7] Ratnasari, D. A. A. P., Dharmawan, K., & Nilakusmawati, D. P. E. (2017). Penentuan Nilai Kontrak Opsi Tipe Binar Pada Komodits Kakao menggunakan Metode Quasy Monte Carlo dengan Barisan Bilangan Acak Faure. *E-Jurnal Matematika*, 6(4), 214. DOI: <https://dx.doi.org/10.24843/mtk.2017.v06.i04.p168>.
- [8] Syahrin, E., Santony, J., & Na'am, J. (2018). [Pemodelan Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo](#). *Jurnal KomtekInfo*, 5(3), 33-41.
- [9] Astia, R. Y., Santony, J., & Sumijan, S. (2019). Prediction Of Amount Of Use Of Planning Family Contraception Equipment Using Monte Carlo Method (Case Study In Linggo Sari Baganti District). *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, 2(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/ijaidm.v2i1.5825>.
- [10] Shofa, W. N., Soejanto, I., & Ristyowati, T. (2017). [Penjadwalan Proyek dengan Penerapan Simulasi Monte Carlo Pada Metode Program Evaluation Review and Technique \(Pert\)](#). *Opsi*, 10(2),150–157.
- [11] Adisalam, B. G., Gunawan, P. H., & Imrona, M. (2017). Deteksi Kemacetan Lalu Lintas dengan Menggunakan Algoritma Monte Carlo. *Indonesian Journal on Computing (Indo-JC)*, 2(2), 23. DOI: <https://doi.org/10.21108/indojc.2017.2.2.174>.