

Prediksi Tingkat Pemahaman Siswa terhadap Data Nominatif Menggunakan Metode Monte Carlo

Lc Granadi Suhaidir^{1✉}, Sumijan², Yuhandri Yunus³
^{1,2,3}Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

Tcgranadisuhaidir23real@gmail.com

Abstract

Kerinci Regency which was established on November 10, 1957 from the results of the division of 3 provinces, namely West Sumatra Province, Riau Province, Jambi Province. The district which is nicknamed the City of Sakti Alam Kerinci has a population of 253,258 people with an area of 3,808 km and consists of 16 sub-districts. So that training, technology, and improving Maunisa Resources are needed in various aspects of Kerinci society. Determine the level of accuracy of the Monte Carlo method simulation between the simulation results and the real data. In this study, the main data used were data for 2017, 2018 and 2019. The variable used in this study was the frequency of student scores in participating in learning. The value data will be processed using the Monte Carlo method assisted by Microsoft Excel for manual search. Student grade data for 2017 is used as trial data to predict in 2018, data for 2018 is used as trial data to predict the number of 2019, and data for 2019 will be used to predict the number in 2020 later. Where the highest prediction result is 96% where there are several competencies that have the same value. So that the average resulting from the predicted accuracy is 95% of the 7 competencies. The test results have clearly formed the boundaries. With an accuracy rate of 95%, it can be recommended to help the UPTD Kerinci District Work Training Center in predicting the level of understanding of students.

Keywords: Simulation, Monte Carlo, Modeling, Students, Vocational Training.

Abstrak

Kabupaten Kerinci yang berdiri pada tanggal 10 November 1957 dari hasil pemecahan 3 Provinsi yaitu Provinsi Sumatra Barat, Provinsi Riau, Provinsi Jambi. Kabupaten yang diberi julukan sebagai Kota Sakti Alam Kerinci ini mempunyai penduduk sebanyak 253.258 jiwa dengan luas wilayah 3.808 km dan terdiri dari 16 kecamatan. Sehingga pelatihan, teknologi, maupun peningkatan Sumber Daya Maunisa diperlukan berbagai aspek masyarakat Kerinci. Menentukan tingkat akurasi simulasi metode Monte Carlo antara hasil simulasi dengan data yang sesungguhnya. Dalam penelitian ini, data utama yang digunakan adalah data tahun 2017, 2018 dan 2019. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah frekuensi nilai siswa dalam mengikuti pembelajaran. Data nilai tersebut akan di olah menggunakan metode Monte Carlo dibantu dengan Microsoft Excel untuk pencarian manualnya. Data nilai siswa tahun 2017 digunakan sebagai data uji coba untuk memprediksi pada tahun 2018, data tahun 2018 digunakan sebagai data uji coba untuk memprediksi jumlah tahun 2019, dan data tahun 2019 akan digunakan untuk memprediksi jumlah di tahun 2020 nantinya. Dimana hasil prediksi tertinggi yaitu 96% dimana terdapat beberapa kompetensi memiliki nilai yang sama. Sehingga rata-rata yang dihasilkan dari hasil prediksi akurasi adalah 95% dari 7 kompetensi. Hasil pengujian telah dapat membentuk batas tepi dengan jelas. Dengan tingkat akurasinya 95%, maka dapat direkomendasikan untuk membantu UPTD Balai Latihan Kerja Kabupaten Kerinci dalam memprediksi tingkat pemahaman siswa.

Kata kunci: *Simulasi, Monte Carlo*, Pemodelan, Siswa, Kejuruan Pelatihan.

© 2020 JSisfotek

1. Pendahuluan

Sejalan dengan perkembangan teknologi informasi telah mengambil peranan penting sebagai penunjang kehidupan. Teknologi informasi juga digunakan untuk mengolah data, termasuk memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan, manipulasi data dalam berbagai cara untuk menghasilkan berbagai informasi yang relevan, akurat dan tepat waktu Sehingga teknologi diperlukan dalam segala sektor kehidupan manusia pada saat ini.

Kabupaten Kerinci yang berdiri pada tanggal 10 November 1957 dari hasil pemecahan 3 Provinsi yaitu Provinsi Sumatra Barat, Provinsi Riau, Provinsi Jambi. Kabupaten yang diberi julukan sebagai Kota Sakti

Alam Kerinci ini mempunyai penduduk sebanyak 253.258 jiwa dengan luas wilayah 3.808 km dan terdiri dari 16 kecamatan (kerincikab.go.id). Sehingga pelatihan, teknologi, maupun peningkatan Sumber Daya Maunisa diperlukan berbagai aspek masyarakat Kerinci.

Sektor pelatihan khususnya UPTD BLK Kerinci, sangatlah dibutuhkan karena mempermudah peningkatan Sumber Daya Manusia (SDM) dalam berbagai kegiatan yang akan dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Kerinci. Ada 8 Kejuruan pelatihan yang berada di UPTD BLK Kerinci, yaitu Kejuruan Juru Las SMAW 3 G, Kejuruan Servis Sepeda Motor, Kejuruan Pemasangan Listrik Rumah Sederhana, Kejuruan

Menjahit Komponen Pakaian, Kejuruan Asistem Pembuat Pakaian, Kejuruan Computer Operator Assistant, Kejuruan Finishing Teknik Oles dan Kejuruan Teknik Tun Up Diesel. 8 Kejuruan pelatihan di UPTD BLK Kerinci yang masing-masing memiliki jumlah siswa 16 orang, Sehingga tingkat pemahaman siswa sangat dibutuhkan agar siswa yang mengikuti pelatihan di UPTD BLK Kerinci bisa siap terjun kelapangan pekerjaan setelah dinyatakan lulus dari Program Pelatihan di UPTD BLK Kerinci [1]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yusmaity, mengenai simulasi Monte Carlo dalam memprediksi hasil ujian nasional dengan menggunakan data hasil ujian siswa. Dengan Hasil perhitungan untuk memprediksi hasil ujian nasional siswa SMKN 2 Pekanbaru pada 3 tahun pelajaran terakhir dengan menggunakan metode monte carlo diperoleh tingkat akurasi sebesar 86,68%. maka metode ini layak digunakan untuk memprediksi hasil ujian nasional pada tahun pelajaran berikutnya [2]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Julius, mengenai simulasi pengadaan barang menggunakan metode Monte Carlo dengan menggunakan data pengadaan barang. Dengan hasil pengujian didapat tingkat akurasi dalam memprediksi persediaan stok barang sebesar 93% sehingga dapat membantu perusahaan dalam pengambilan keputusan dimasa yang akan datang. Maka metode ini layak digunakan untuk simulasi pengadaan barang menggunakan metode Monte Carlo [3]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Andi, mengenai penerapan metode simulasi Monte Carlo terhadap risiko finansial proyek konstruksi dengan menggunakan data anggaran proyek. Dengan hasil analisa didapatkan bahwa persentase probabilitas keberhasilan pelaksanaan proyek sesuai biaya di RAB adalah sebesar 100%, angka tersebut menunjukkan bahwa biaya proyek yang direncanakan di RAB cukup untuk pelaksanaan proyek tersebut, sehingga proyek dikatakan bisa dilaksanakan dengan baik sesuai anggaran yang ada. Maka metode ini layak digunakan untuk penerapan metode simulasi Monte Carlo terhadap risiko finansial proyek konstruksi [4].

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Elvin, mengenai pemodelan penjualan produk herbal menggunakan metode Monte Carlo dengan menggunakan data barang perusahaan dengan hasil penelitian pengolahan data tahun 2016 hingga tahun 2017 memiliki akurasi 97% . Maka metode ini layak digunakan untuk penelitian mengenai pemodelan penjualan produk herbal menggunakan metode Monte Carlo [5]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Widya, mengenai penjadwalan proyek dengan penerapan simulasi Monte Carlo dengan menggunakan data kegiatan pekerjaan dan kegiatan pekerjaan sebelumnya dengan hasil pengolahan data percepatan waktu dengan nilai rata-rata selama 156 hari, dengan biaya percepatan sebesar Rp.402.310.654 dan probabilitas rata-ratanya sebesar 94%. Berdasarkan hasil melalui penerapan simulasi Monte Carlo didapatkan kesimpulan, Pembangunan proyek memiliki jadwal penyelesaian selama 152 hari namun terjadi

keterlambatan, hal tersebut diakibatkan terlambatnya pasokan bahan baku pada tahapan kontruksi beton yang mengakibatkan mundurnya penyelesaian proyek selama 12 hari. Maka metode ini layak digunakan untuk penelitian penjadwalan proyek dengan penerapan simulasi Monte Carlo [6]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sepriano, mengenai simulasi Monte Carlo dalam memprediksi peserta didik baru dengan menggunakan data jumlah peserta didik baru dalam 9 tahun terakhir untuk memperkirakan jumlah peserta didik baru ditahun ajaran berikutnya. Penerapan metode Monte Carlo juga merupakan salah satu algoritma yang menggunakan angka acak, disetiap angka acak yang digunakan menampilkan sebuah hasil prediksi dengan jumlah nilai angka yang mengikuti kejadian masa lalu, maka metode ini layak digunakan untuk simulasi Monte Carlo dalam memprediksi peserta didik baru [7]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Harvei, mengenai analisa simulasi Monte Carlo untuk memprediksi tingkat kehadiran mahasiswa dalam perkuliahan dengan menggunakan data masa lalu maupun distribusi probabilitas teoritis. Simulasi dalam memprediksi kehadiran mahasiswa menggunakan metode Monte Carlo sangat penting untuk diterapkan dalam mengetahui tingkat kehadiran mahasiswa dalam belajar. Dengan menggunakan bilangan acan dalam memprediksi, maka bisa dilihat tingkat kehadiran maupun tingkat ketidak kehadiran masing-masing bervariasi. Penerapan metode Monte Carlo dalam memproses pengolahan data harus membutuhkan data sebelumnya dengan jumlah data yang banyak agar didapatnya tingkat memprediksi lebih akurat, maka metode ini layak digunakan untuk analisa simulasi Monte Carlo untuk memprediksi tingkat kehadiran mahasiswa [8].

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rizki, mengenai pemodelan dan simulasi analisa sistem antrian pelayanan nasabah. Pemodelan dan simulasi analisa sistem antrian pelayanan nasabah ini menggunakan metode Monte Carlo dengan menggunakan data perpustakaan dan laboratorium dengan hasil nilai rata-rata waktu nasabah $77/50=1,54$ menit dan nilai rata-rata waktu nasabah dalam sistem $201/50=4,02$ menit. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode Monte Carlo dengan jenis antrian Multi Channel Single Phase, maka antrian yang panjang menjadi berkurang dan juga kinerja pelayanan menjadi lebih efektif dan efisien. Maka metode ini layak digunakan untuk penelitian pemodelan dan simulasi analisa sistem atrian pelayanan nasabah [9].

2. Metodologi Penelitian

Objek penelitian yang dilakukan ini menggunakan data yang bersumber dari nilai siswa pelatihan 2016 sampai dengan 2019 pada Balai Latihan Kerja Kabupaten Kerinci.

Simulasi Monte Carlo merupakan teknik sampling statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi

terhadap masalah-masalah kuantitatif. Dalam simulasi Monte Carlo sebuah model dibangun berdasarkan sistem yang sebenarnya. Setiap variabel dalam model tersebut memiliki nilai probabilitas yang berbeda, yang ditunjukkan oleh distribusi probabilitas dari setiap variabel. Metode Monte Carlo mensimulasikan sistem tersebut berulang kali berdasarkan sistem yang ditinjau.

Pemodelan (modeling) adalah proses merancang perangkat lunak sebelum melakukan pengkodean (coding). Model perangkat lunak dapat dianalogikan seperti pembuatan blueprint pada pembangunan gedung. Pemodelan merupakan proses untuk membuat sebuah model dari sistem. Model adalah representasi dari sebuah bentuk nyata, sedangkan sistem adalah saling keterhubungan antara elemen yang membangun sebuah kesatuan, biasanya dibangun untuk mencapai tujuan tertentu. Tujuan suatu pemodelan adalah untuk menganalisa dan memberi prediksi yang dapat mendekati kenyataan sebelum sistem diterapkan di lapangan [10]. Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer. Untuk melihat bagaimana sistem tersebut bekerja maka dibuat asumsi-asumsi, dimana asumsi-asumsi tersebut biasanya berbentuk hubungan logika yang akan membentuk model, hubungan logika tersebut digunakan untuk mendapatkan pemahaman bagaimana perilaku hubungan dari sistem tersebut. Simulasi merupakan alat yang tepat untuk digunakan terutama jika diharuskan untuk melakukan eksperimen dalam rangka mencari komentar terbaik dari komponen-komponen sistem.

Langkah-langkah dalam penerapan Simulasi *Monte Carlo* yaitu dengan menetapkan distribusi probabilitas, menentukan distribusi probabilitas kumulatif, setelah itu langkah selanjutnya menentukan interval angka acak, setelah menentukan angka acak langsung melakukan langkah membangkitkan angka acak, setelah 4 tahap dilakukan maka tahap yang terakhir adalah melakukan serangkaian percobaan.

Kelebihan yang terdapat pada Simulasi *Monte Carlo* adalah sebagai berikut:

- Tidak semua dapat dipresentasikan dalam model matematis, sehingga simulasi merupakan alternative yang tepat
- Dapat bereksperimen tanpa adanya resiko pada system nyata
- Simulasi dapat mengestimasi kinerja system pada kondisi tertentu dan memberikan alternative desain terbaik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan
- Simulasi memungkinkan untuk melakukan studi jangka panjang dalam waktu yang relative singkat
- Dapat menggunakan data input yang bervariasi

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data nilai siswa pelatihan pada tahun 2016 sampai dengan tahun 2019 yang diperoleh dari UPTD Balai Latihan Kerja Kabupaten Kerinci. Adapun juga sampel data nilai siswa pelatihan yang menjadi objek penelitian pada Tabel 1 .

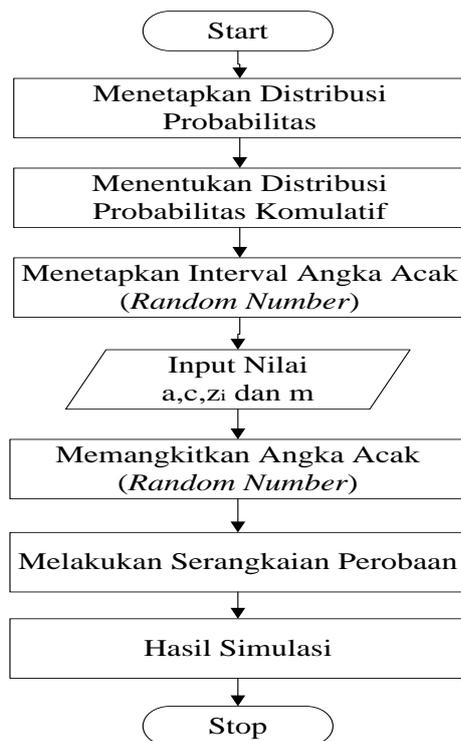
Tabel 1. Sampel Data Jumlah Tingkat Pemahaman Siswa

No	Nama Kejuruan	Total Siswa Pelatihan	Tingkat Pemahaman 2017 (total)	Tingkat Pemahaman 2018 (total)	Tingkat Pemahaman 2019 (total)
1	Teknisi Tun UP Diesel	16	1422	1422	1443
2	Service Sepeda Motor	16	1411	1411	1422
3	Computer Operator	16	1444	1444	1395
4	Finishing Teknis Oles	16	1443	1443	1400
5	Pemasangan Listrik	16	1459	1459	1395
6	Pengelasan FCAW 3G	16	1463	1463	1423
7	Menjahit Pakaian	16	1421	1463	1438

Penelitian ini menggunakan teknik analisa dengan metode *Monte Carlo* untuk memprediksi tingkat pemahaman siswa berdasarkan nilai siswa pelatihan tahun 2017, tahun 2018, dan tahun 2019. Berikut ini merupakan tahapan Simulasi Monte Carlo, yaitu:

- Menetapkan Distribusi Probabilitas
- Menentukan Distribusi Probabilitas Kumulatif
- Menetapkan Interval Angka Acak *random number*
- Input Nilai a,c,zi dan m
- Membangkitkan Angka Acak *random number*
- Melakukan Serangkaian Percobaan
- Hasil Simulasi

Agar lebih jelas dan terarah, penerapan Simulasi *Monte Carlo* pada penelitian ini digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Flowchart Proses Simulasi Monte Carlo

3.1 Menetapkan Distribusi Probabilitas

Distribusi Probabilitas menggambarkan sebuah peluang dari variabel yang ada. Pada penelitian ini distribusi probabilitas ditentukan setiap namanya berdasarkan jumlah pemahaman siswa yang ada pada Table 2.

Tabel 2. Sampel Distribusi Probabilitas

No	Nama	Nilai Frekuensi	Distribusi Probabilitas
1	Karlina Oktarina	89	0.06
2	Ekil Rafianda	90	0.06
3	Yonda Andria	83	0.06
4	Anggi Regia	91	0.06
5	M Subhan	88	0.06
6	Rosi Yandini	88	0.06
7	Restya Nofersa	96	0.07
8	Cici Piramida	87	0.06
9	Vikky Jumanda	91	0.06
10	Dola Efika Okti	95	0.07
11	Giat Aipa	91	0.06
12	Debi Mutiawati	87	0.06
13	Muhammad	84	0.06
14	Wiwit Erli	92	0.06
15	Bisron Zikri	97	0.07
16	Dahriral Hadi	89	0.06

3.2 Menetapkan Distribusi Probabilitas Kumulatif

Menetapkan distribusi probabilitas kumulatif untuk setiap variable dengan mengubah probabilitas biasa menjadi distribusi kumulatif dengan cara menjumlahkan setiap angka probabilitas dengan kumulatif, kecuali untuk kumulatif pertama dimana nilai kumulatifnya sama dengan nilai probabilitas pertama. Menghitung nilai distribusi probabilitas kumulatif untuk tahun 2020 diambil berdasarkan nilai distribusi probabilitas tahun 2019 yang ada pada Tabel 3.

Tabel 3. Sampel Distribusi Probabilitas Kumulatif

No	Nama	Frekuensi	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif
1	Karlina Oktarina	89	0.06	0.06
2	Ekil Rafianda	90	0.06	0.12
3	Yonda Andria	83	0.06	0.18
4	Anggi Regia	91	0.06	0.24
5	M Subhan	88	0.06	0.30
6	Rosi Yandini	88	0.06	0.37
7	Restya Nofersa	96	0.07	0.43
8	Cici Piramida	87	0.06	0.49
9	Vikky Jumanda	91	0.06	0.56
10	Dola Efika Okti	95	0.07	0.62
11	Giat Aipa	91	0.06	0.69
12	Debi Mutiawati	87	0.06	0.75
13	Muhammad	84	0.06	0.80
14	Wiwit Erli	92	0.06	0.87
15	Bisron Zikri	97	0.07	0.94
16	Dahriral Hadi	89	0.06	1.00
Total		1.395	1	-

3.3 Menentukan Interval Angka Acak Random Number

Setelah mendapatkan nilai probabilitas kumulatif, langkah selanjutnya adalah menentukan interval angka acak yang penentuannya didasarkan pada probabilitas kumulatif, penggunaan interval angka acak berfungsi sebagai pembatas antara variabel yang satu dengan variabel yang lain dan juga memberikan acuan hasil simulasi dari percobaan berdasarkan angka acak yang dibangkitkan. Pembatas bilangan acak terdiri dari 2 bagian, yaitu batas awal dan batas akhir.

3.4 Membangkitkan Angka Acak Random Number

Setelah interval angka acak dibentuk, pada tahap selanjutnya akan dilakukan pembangkitan angka acak yang akan digunakan. Untuk membangkitkan angka acak pada tahap ini, terdapat 3 metode yang biasa digunakan yaitu Linier Congruent Method, Multiplicative Method dan Mixed Congruent Method., pada penelitian ini angka random akan dibangkitkan dengan menggunakan metode Mixed Congruent Method.

$$Z_{i+1} = (a * Z_i + c) \text{ mod } m \quad (1)$$

Dimana:

a = konstanta pengali (a < m)

c = konstanta pergeseran (c < m)

m = konstanta modulus (m > 0)

Z_i = bilangan awal (bilangan bulat ≥ 0, Z₀ < m)

Fungsi dari penetapan angka acak adalah untuk menentukan kemungkinan dari hasil simulasi. Angka acak ini dapat mempengaruhi hasil simulasi, dimana simulasi itu sendiri merupakan bentuk representatif dari kondisi ketidak pastian yang terjadi pada kondisi sebenarnya. Jika ditampilkan dalam bentuk tabel, angka-angka acak yang telah dibangkitkan di atas akan terlihat seperti Tabel 4.

Tabel 4. Sampel Angka Acak *Random Number*

I	$Z_{i+1}=(a*Z_i+c) \bmod m$
0	30
1	81
2	96
3	48
4	63
5	15
6	30
7	81
8	96
9	48
10	63
11	15
12	30
13	81
14	96
15	48

Tabel 5 Sampel Data Hasil Simulasi

No	Nama Siswa	Angka <i>random</i>	Hasil Simulasi	Data Real Tahun 2019	Presentase
1	Karlina Oktarina	30	88	92	96%
2	Ekil Rafianda	81	92	93	99%
3	Yonda Andria	96	89	86	97%
4	Anggi Regia Putra	48	87	94	93%
5	M Subhan	63	91	91	100%
6	Rosi Yandini	15	83	87	95%
7	Restya Nofersa	30	88	80	91%
8	Cici Piramida	81	92	90	98%
9	Vikky Jumanda	96	89	94	95%
10	Dola Efika Okti	48	87	85	98%
11	Giat Aipa Wijaya	63	91	93	98%
12	Debi Mutiawati	15	83	89	93%
13	Muhammad Iqbal	30	88	86	98%
14	Wiwit Erli Desinda	81	92	94	98%
15	Bisron Zikri	96	89	87	98%
16	Dahrival Hadi	48	87	80	92%
Total			1.416	1.421	
Rata-Rata			8850		96%

Pada Tabel 5 adalah hasil simulasi akhir untuk memprediksi tingkat pemahaman siswa terhadap data nominative. Dimana hasil prediksi tertinggi yaitu 96% dimana terdapat beberapa kompetensi memiliki nilai yang sama. Sehingga rata-rata yang dihasilkan dari hasil prediksi akurasi adalah 95% dari 7 kompetensi. Untuk lebih jelasnya hasil dari simulasi-simulasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Simulasi Prediksi

Mata Pelajaran	Rata-Rata Hasil Simulasi	Frekuensi
TeknisiTun UP Diesel	90.69	96%
Service Sepeda Motor	87.50	96%
Computer Operator	84.00	93%
TeknisiTun UP Diesel	90.69	96%
Finishing Teknik Oles	86.50	95%
Pemasangan Listrik	84.00	92%
Pengelasan FCAW 3G	88.63	94%
Menjahit Komponen Pakaian	88.50	96%
Finishing Teknik Oles	86.50	95%
Rata-Rata		95%

4. Kesimpulan

Simulasi *Monte Carlo* dapat digunakan sebagai metode untuk memprediksi tingkat pemahaman siswa pada Balai Latihan Kerja. Dari Sampel data nilai yang diolah

3.5 Melakukan Serangkaian Percobaan

Membuat serangkaian percobaan Simulasi dilakukan dengan cara memasukkan dan membandingkan angka acak yang telah dibangkitkan pada Tabel 3 dengan tabel interval angka acak yang ada pada Tabel 4 untuk uji coba prediksi data tahun 2019. Hasil dari simulasi data tahun 2019 akan digunakan sebagai data uji untuk memprediksi kemungkinan jumlah Data Pemahaman Siswa yang terjadi pada tahun 2020. Untuk lebih jelasnya hasil dari simulasi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Hasil simulasi prediksi jumlah pemahaman siswa untuk data tahun 2020 berdasarkan data nilai pada Tabel 5.

didapatkan hasil simulasi akhir untuk memprediksi tingkat pemahaman siswa terhadap data nominative. Dimana hasil prediksi tertinggi yaitu 96% dimana terdapat beberapa kompetensi memiliki nilai yang sama. Sehingga rata-rata yang dihasilkan dari hasil prediksi akurasi adalah 95% dari 7 kompetensi.

Daftar Rujukan

[1] Hutahaen, H. D. (2018). *Analisa Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa dalam Perkuliahan (Studi Kasus: STMIK Pelita Nusantara)*. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, 3(1).

[2] Fadjar, A. (2008). *Aplikasi Simulasi Monte Carlo dalam Estimasi Biaya Proyek*. *Jurnal SMARTek*, 6(4).

[3] Muflihunallah, M., Dharmawan, K., & Asih, N. M. (2018). Estimasi Nilai Implied Volatility Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *E-Jurnal Matematika*, 7(3), 239-245. DOI: <https://doi.org/10.24843/MTK.2018.v07.i03.p209> .

[4] Zulfiandry, R. (2018). Optimasi Kegiatan Pelatihan Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus di Balai Latihan Kerja Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Bengkulu). *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(1). DOI: <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i1.252.113-119> .

[5] Satria, R., Sovia, R., & Gema, R. L. (2017). Pemodelan Dan Simulasi Analisa Sistem Antrian Pelayanan Nasabah di PT Sarana Sumatera Barat Ventura SSBV Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal KomTekInfo*, 4(1), 116-128.

- [6] Syahrin, E., Santony, J., & Na'am, J. (2019). Pemodelan Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode Monte Carlo. *UPI YPTK Jurnal KomTekInfo*, 5(3), 33-41. DOI: <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v5i3.148> .
- [7] Putri, L. H. T. W., Dharmawan, K., & Sumarjaya, I. W. (2018). Penentuan Harga Jual Opsi Barrier Tipe Eropa dengan Metode Antithetic Variate pada Simulasi Monte Carlo. *E-Jurnal Matematika*, 7(2), 71-78. DOI: <https://doi.org/10.24843/MTK.2018.v07.i02.p187> .
- [8] Ratnasari, D. A. A. P., Dharmawan, K., Nilakusmawati, D. P. E. (2017). Penentuan Nilai Kontrak Opsi Tipe Binary Pada Komoditas Kakao Menggunakan Metode Quasi Monte Carlo Dengan Barisan Bilangan Acak Faure. *E-Jurnal Matematika*, 6(4), 214-219. DOI: <https://doi.org/10.24843/MTK.2017.v06.i04.p168> .
- [9] Putra, M. D. K., Umar, J., Hayat, B., Utomo, A. P. (2017). Pengaruh Ukuran Sampel Dan Intraclass Correlation Coefficients (ICC) Terhadap Bias Estimasi Parameter Multilevel Latent Variable Modeling: Studi dengan Simulasi Monte Carlo. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 21(1), 34-50. DOI: <https://doi.org/10.21831/pep.v21i1.12895> .
- [10] Shofa, W. N., Soejanto, I., & Ristyowati, T. (2017). Penjadwalan Proyek dengan Penerapan Simulasi Monte Carlo Pada Metode Program Evaluation Review and Technique (PERT). *Jurnal OPSI*, 10(2). DOI: <https://doi.org/10.31315/opsi.v10i2.2110> .