



Prediksi Tingkat Penerimaan Lulusan Siswa Kejuruan dalam Dunia Usaha dan Industri Menggunakan Metode Monte Carlo

Hasanatul Iftitah^{1✉}, Yuhandri Yunus²
^{1,2}Universitas Putra Indonesia YPTK Padang
hasanaiftitah@gmail.com

Abstract

Vocational High School (SMK) Negeri 4 Kota Jambi is one of the favorite vocational schools in Jambi City which is also the only pure tourism vocational school in Jambi Province. SMK Negeri 4 Kota Jambi has several vocational majors, namely culinary, beauty, fashion and hospitality. In general, students who choose to attend vocational schools have the hope of being able to work immediately after graduating from school, they do not need to continue to study to be able to work. In this study, researchers will predict the level of acceptance of students from SMK Negeri 4 Kota Jambi in the business and industrial world using the Monte Carlo method. Monte Carlo is a method that can find values that are close to the actual value of events that will occur based on the distribution of sampling data. The technique of this method is to select random numbers from the probability distribution to perform the simulation. The data used in this study is the data of students from SMK Negeri 4 Kota Jambi who worked from the 2015/2016 Academic Year to the 2018/2019 Academic Year. Furthermore, the data will be processed using the Monte Carlo method. The simulation will be implemented using PHP programming. The result of this research is the level of prediction accuracy of students of SMK Negeri 4 Kota Jambi who are accepted in the business and industrial world using the Monte Carlo method is 84%.

Keywords: Monte Carlo, Prediction, Simulation, SMK Negeri 4, Vocational School.

Abstrak

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 4 Kota Jambi adalah salah satu sekolah kejuruan terfavorit di Kota Jambi yang juga merupakan satu-satunya sekolah kejuruan kepariwisataan murni di Provinsi Jambi. SMK Negeri 4 Kota Jambi memiliki beberapa jurusan kejuruan yaitu tata boga, tata kecantikan, tata busana dan perhotelan. Pada umumnya, siswa yang memilih sekolah di sekolah kejuruan memiliki harapan untuk dapat langsung bekerja setelah lulus sekolah, tidak perlu harus melanjutkan kejenjang perkuliahan untuk dapat bekerja. Dalam penelitian ini peneliti akan memprediksi tingkat penerimaan siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi di dunia usaha dan industri dengan menggunakan metode Monte Carlo. Monte Carlo merupakan sebuah metode yang dapat menemukan nilai yang mendekati nilai aktual dari peristiwa yang akan terjadi berdasarkan distribusi data sampling. Teknik metode ini yaitu dengan memilih angka acak dari distribusi probabilitas untuk melakukan simulasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang bekerja dari Tahun Pelajaran 2015/2016 sampai Tahun Pelajaran 2018/2019. Selanjutnya data tersebut akan diolah menggunakan metode Monte Carlo. Simulasi tersebut akan diimplementasikan dengan menggunakan pemrograman PHP. Hasil dari penelitian ini yaitu tingkat akurasi prediksi siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang diterima di dunia usaha dan industri menggunakan metode Monte Carlo adalah sebesar 84%.

Kata kunci: Monte Carlo, Prediksi, Simulasi, SMK Negeri 4, Sekolah kejuruan.

© 2020 JSisfotek

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan komunikasi yang sangat pesat sekarang ini memberikan banyak manfaat yang dapat memudahkan pekerjaan manusia, salah satunya adalah dalam bidang prediksi. Teknologi yang berkembang semakin canggih membuat kegiatan proses prediksi dapat dilakukan dengan lebih mudah, cepat dan efisien. Prediksi adalah suatu proses menduga atau meramalkan kejadian masa mendatang dengan menggunakan data masa lalu dan informasi terkait yang tersedia. Prediksi atau peramalan sangat dibutuhkan karena hampir semua organisasi berjalan dalam suasana ketidakpastian, terlepas dari fakta ini, keputusan harus diambil dimana dampaknya baru akan dirasakan di masa yang akan datang. Dalam pengambilan keputusan

tersebut dugaan ilmiah lebih bernilai bagi organisasi ketimbang dugaan non-ilmiah [1]. Proses prediksi sangat diperlukan bagi banyak orang dan diberbagai bidang karena jika kita mengetahui hasil prediksi untuk waktu yang akan datang maka hasil prediksi tersebut dapat menjadi landasan dasar membuat keputusan atau kebijakan.

Dalam bidang pendidikan, proses prediksi juga sangat diperlukan. Banyak hal yang dapat diprediksi untuk menjadi dasar membuat suatu keputusan atau kebijakan, salah satunya yang diangkat dalam penelitian ini adalah tingkat penerimaan lulusan sekolah kejuruan dalam dunia usaha dan industri. Dengan mengetahui prediksi berapa banyak siswa lulusan yang bekerja, maka informasi tersebut dapat

menjadi salah satu bahan pertimbangan pihak sekolah maupun pemerintah untuk membuat suatu kebijakan yang tepat untuk perkembangan sekolah tersebut dan juga menjadi salah satu bahan informasi masyarakat khususnya orang tua calon siswa baru untuk memilih sekolah yang diinginkan.

Pada umumnya, siswa yang memilih sekolah di sekolah kejuruan memiliki harapan untuk dapat langsung bekerja setelah lulus sekolah, tidak perlu harus melanjutkan kejenjang perkuliahan untuk dapat bekerja. Oleh karena itu, orang tua dan calon siswa baru ingin memilih sekolah kejuruan yang tepat sehingga bakat siswa bisa tersalurkan dengan maksimal dan setelah lulus siswa dapat memenuhi standar untuk dapat masuk ke dunia usaha dan industri. Maka dari itu, orang tua atau calon siswa baru memerlukan suatu informasi yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk memilih sekolah kejuruan yang tepat, contohnya adalah informasi tentang tingkat penerimaan lulusan sekolah kejuruan di dunia usaha dan industri. SMK Negeri 4 Kota Jambi merupakan salah satu sekolah kejuruan terfavorit di Kota Jambi yang juga merupakan satu-satunya sekolah kejuruan kepariwisataan murni di Provinsi Jambi. SMK Negeri 4 Kota Jambi memiliki beberapa jurusan kejuruan yaitu tata boga, tata kecantikan, tata busana dan perhotelan.

Simulasi Monte Carlo adalah penggunaan percobaan dengan angka acak untuk mengevaluasi ekspresi matematika. Monte Carlo merupakan metode yang lebih disukai untuk mengevaluasi integral dari high-dimensional domains. Misalnya, sistem persamaan yang sangat besar dan jarang kadang-kadang dapat diselesaikan secara efektif dengan menggunakan metode Monte Carlo [2].

Dalam simulasi Monte Carlo, [3] dalam bukunya berusaha mengikuti 'ketergantungan waktu' dari suatu model yang perubahannya, atau pertumbuhannya, tidak berlanjut dengan cara yang telah ditentukan sebelumnya (misalnya sesuai dengan persamaan gerak Newton) melainkan dengan cara stokastik yang bergantung pada urutan angka acak yang dihasilkan selama simulasi. Dengan urutan nomor acak kedua yang berbeda, simulasi tidak akan memberikan hasil yang identik tetapi akan menghasilkan nilai yang sesuai dengan yang diperoleh dari urutan pertama sampai muncul beberapa 'kesalahan statistik'.

Metode Monte Carlo adalah algoritma komputasi yang didasarkan pada gagasan untuk menggunakan parameter acak atau masukkan untuk memecahkan masalah yang kompleks. Saat ini metode Monte Carlo diterapkan pada berbagai masalah dan aplikasi dalam sains, teknik, keuangan, dan bisnis. Ini terbukti sangat berguna ketika solusi untuk masalah tertentu terlalu rumit untuk dihitung secara analitis [4].

Simulasi Monte Carlo dapat digunakan dalam berbagai bidang. Contohnya, penelitian tentang studi ketahanan tiang melingkar jembatan kereta api menggunakan simulasi Monte Carlo [5]. Penelitian menggunakan Monte Carlo untuk menghitung dosis skyshine neutron dari akselerator linear medis 18 MeV [6]. Penelitian tentang tingkat pendaftaran calon mahasiswa menggunakan metode Monte Carlo dengan bantuan pemrograman PHP [7]. Contoh lain penggunaan metode Monte Carlo saat ini salah satunya adalah dalam penelitian menggunakan simulasi Monte Carlo dari Linac menggunakan PRIMO yaitu alat pendidikan yang mudah digunakan dan dapat diambil ke cloud secara gratis [8].

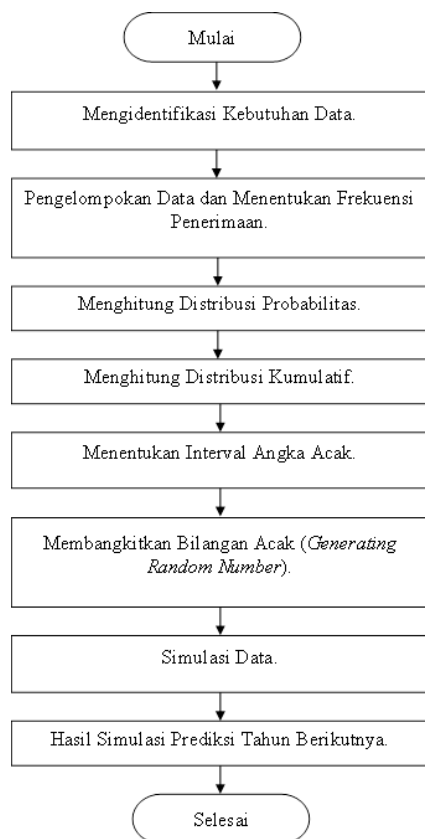
Dalam penelitian lainnya, metode Monte Carlo juga dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kehadiran mahasiswa dalam sebuah perkuliahan. Di mana, simulasi dilakukan dengan menggunakan angka acak untuk memprediksi kehadiran mahasiswa dalam sebuah perkuliahan di periode yang akan datang [9]. Penelitian lain yang menggunakan simulasi Monte Carlo yaitu untuk memprediksi hasil ujian nasional yang akan datang dengan menggunakan data 3 Tahun Pelajaran terakhir, yaitu TP 2016/2017 sampai dengan TP 2018/2019 [10]. Dalam penelitian lain yaitu menerapkan simulasi Monte Carlo untuk simulasi sistem antrian servis sepeda motor berbasis web. Pada umumnya, sistem antrian servis pada bengkel-bengkel masih dilakukan secara konvensional, sehingga banyak konsumen dan jadwal perbaikan sepeda motor mengalami keterlambatan perbaikan [11]. Penelitian lainnya yang menggunakan metode Monte Carlo yaitu memprediksi kebutuhan dan pengendalian persediaan calcium carbonate di pabrik kelapa sawit dengan menggunakan simulasi Monte Carlo. Sumber data penelitian yaitu dari dokumen perusahaan, khususnya laporan harian produksi periode Januari – Mei 2019 [12].

Penelitian terdahulu lain yang menggunakan metode Monte Carlo yaitu pendekatan simulasi Monte Carlo untuk penilaian efektivitas *flyrock* berdasarkan sistem cerdas jaringan saraf tiruan. Penelitian untuk meningkatkan simulasi *cloud* menggunakan metode Monte Carlo. Penelitian tentang estimasi anggaran pemeliharaan menggunakan simulasi Monte Carlo.

Sesuai dengan uraian di atas, penelitian ini menggunakan metode Monte Carlo untuk memprediksi siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang diterima dalam dunia usaha dan industri.

2. Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode Monte Carlo. Metode Monte Carlo tersebut akan digunakan untuk memprediksi siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang diterima dalam dunia usaha dan industri. Berikut ini adalah tahapan analisa metode Monte Carlo, yaitu:



Gambar 1. Tahapan Analisa Metode Monte Carlo

Gambar 1 menggambarkan alur tahapan-tahapan analisa metode Monte Carlo. Terdapat 8 (delapan) tahapan dalam menerapkan metode Monte Carlo pada penelitian ini dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kebutuhan data dengan mengumpulkan data siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang diterima di dunia usaha dan industri.
2. Mengelompokkan data dan menetapkan frekuensi penerimaan lulusan siswa SMK Negeri 4 Kota Jambi di dunia usaha dan industri.
3. Menghitung distribusi probabilitas dari data frekuensi penerimaan dengan rumus yang telah ditetapkan.
4. Menghitung distribusi kumulatif dari data frekuensi penerimaan dengan rumus yang telah ditetapkan.
5. Menentukan interval angka acak untuk setiap variabel. Digunakan sebagai penetapan perbandingan dari interval yang ditetapkan.
6. Membangkitkan bilangan acak (*Generating Random Number*) yaitu dengan menghitung angka acak dengan rumus yang telah ditetapkan.
7. Mengevaluasi prediksi Monte Carlo dengan cara mensimulasikan data hasil prediksi dan data asli dari Tahun Pelajaran 2016/2017 sampai 2018/2019.
8. Hasil simulasi untuk memprediksi tahun berikutnya yaitu Tahun Pelajaran 2019/2020.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan data *history* yaitu data jumlah siswa lulusan SMA Negeri 4 Kota Jambi yang

diterima di dunia usaha dan industri dari Tahun Pelajaran 2015/2016 sampai Tahun Pelajaran 2018/2019. Selanjutnya dilakukan tahapan-tahapan analisa metode Monte Carlo sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi data dengan cara mengelompokkan data siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang diterima di dunia usaha dan industri dari TP.2015/2016 sampai TP.2018/2019. Berikut ini data yang digunakan pada penelitian ini seperti pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Rekapitulasi Data Jumlah Siswa Lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang Diterima di Dunia Usaha dan Industri dari TP.2015/2016-TP.2018/2019

No	Jurusan	Frekuensi Lulusan yang Bekerja Per Tahun Pelajaran			
		2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019
1	Perhotelan	12	18	17	18
2	Tata Busana	8	7	15	15
3	Tata Boga	17	20	18	20
4	Tata Kecantikan	5	12	8	15
Total		42	57	58	68

Tabel 1 menjelaskan frekuensi jumlah siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang diterima di dunia usaha dan industri dengan total jumlah frekuensi Tahun Pelajaran 2015/2016 sebanyak 42 siswa, Tahun Pelajaran 2016/2017 sebanyak 57 siswa, Tahun Pelajaran 2017/2018 sebanyak 58 siswa dan Tahun Pelajaran 2018/2019 sebanyak 68 siswa.

- b. Menghitung distribusi probabilitas.

Langkah selanjutnya pada metode Monte Carlo ini adalah menetapkan distribusi probabilitas untuk variabel-variabel penting pada model yang sedang diamati. Dimana, akan dihitung besar kemungkinan variabel-variabel penting tersebut akan terjadi, yaitu dengan membagi jumlah frekuensi masing-masing variabel dengan total jumlah seluruh frekuensi variabel yang disajikan pada Rumus (1).

$$P(x) = \frac{f}{n} \quad (1)$$

Dimana :

P(x) : Distribusi probabilitas frekuensi.

f : Jumlah frekuensi.

n : Jumlah total frekuensi.

Tabel 2. Distribusi Probabilitas Penerimaan Siswa Lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi di Dunia Usaha dan Industri TP. 2015/2016

No	Jurusan	Frekuensi Penerimaan (TP.2015/2016)	Distribusi Probabilitas (DP)
1	Perhotelan	12	0,29
2	Tata Busana	8	0,19
3	Tata Boga	17	0,40
4	Tata Kecantikan	5	0,12
Total		42	1

Tabel 2 menunjukkan nilai distribusi probabilitas dari frekuensi penerimaan siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi di dunia usaha dan industri yang dilakukan pada Tahun Pelajaran 2015/2016 dengan perhitungan sebagai berikut:

Distribusi Probabilitas ke-1 = $12/42 = 0,29$

Distribusi Probabilitas ke-2 = $8/42 = 0,19$

Distribusi Probabilitas ke-3 = $17/42 = 0,40$

Distribusi Probabilitas ke-4 = $5/42 = 0,12$

Total Distribusi Probabilitas = $0,29+0,19+0,40+0,12=1$

c. Menghitung distribusi kumulatif.

Langkah selanjutnya yaitu mengkonversi distribusi probabilitas ke distribusi kumulatif, yaitu dengan menjumlahkan tiap angka distribusi probabilitas dengan jumlah sebelumnya yang disajikan pada Rumus (2).

$$K_t(x) = P_t(x) + P_{t-1}(x)$$

Dimana :

$K_t(x)$: Distribusi kumulatif frekuensi.

$P_t(x)$: Distribusi probabilitas frekuensi.

t : Dari 1 sampai n .

Tabel 3. Distribusi Kumulatif Penerimaan Siswa Lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi di Dunia Usaha dan Industri TP. 2015/2016

No	Jurusan	Frekuensi Penerimaan (TP.2015/2016)	Distribusi Probabilitas (DP)	Distribusi Kumulatif (DK)
1	Perhotelan	12	0,29	0,29
2	Tata Busana	8	0,19	0,48
3	Tata Boga	17	0,40	0,88
4	Tata Kecantikan	5	0,12	1,00
Total		42	1,00	

Tabel 3 menunjukkan nilai distribusi kumulatif dari frekuensi penerimaan siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi di dunia usaha dan industri yang dilakukan pada Tahun Pelajaran 2015/2016 dengan perhitungan sebagai berikut:

Distribusi Kumulatif ke-1 =0,29

Distribusi Kumulatif ke-2 = $0,29+0,19=0,48$

Distribusi Kumulatif ke-3 = $0,48+0,40=0,88$

Distribusi Kumulatif ke-4 = $0,88+0,12=1,00$

d. Menentukan interval angka acak untuk setiap variabel.

Pada penelitian ini angka acak yang digunakan bernilai 00-99, sehingga nilai distribusi kumulatif

dikonversikan ke nilai angka acak untuk setiap variabelnya. Interval angka acak untuk data TP.2015/2016 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Interval Angka Acak Penerimaan Siswa Lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi di Dunia Usaha dan Industri TP. 2015/2016

No	Jurusan	Frekuensi Penerimaan (TP.2015/2016)	DP	DK	Interval Angka Acak
1	Perhotelan	12	0,29	0,29	00-28
2	Tata Busana	8	0,19	0,48	29-47
3	Tata Boga	17	0,40	0,88	48-87
4	Tata Kecantikan	5	0,12	1,00	88-99
Total		42	1,00		

Penggunaan angka acak berfungsi untuk menetapkan interval nilai dari setiap variabel. Tahapan ini juga memberikan acuan untuk hasil simulasi dari setiap frekuensi dan ditentukan berdasarkan nilai distribusi kumulatif.

e. Membangkitkan bilangan acak (*Generating Random Number*).

(2) Membangkitkan bilangan acak (*Generating Random Number*) berfungsi untuk menentukan prediksi dari hasil simulasi. Bilangan acak sendiri dimaksudkan untuk memasukkan suatu kondisi yang dapat mempengaruhi hasil simulasi, di mana simulasi itu sendiri merupakan bentuk representatif dari kondisi ketidakpastian yang terjadi pada kondisi sebenarnya. Dalam penelitian ini untuk proses membangkitkan bilangan acak menggunakan nilai: $a = 3$, $c = 5$, $Z_0 = 22$ dan $m = 99$.

Dengan rumus *Linear Congruent Method* (LCM) disajikan pada Rumus (3).

$$Z_{i+1} = (a \times Z_i + c) \text{ mod } m \quad (3)$$

Dengan syarat $a, c < m$, $Z_0 > 0$

Dimana :

Z_i : Bilangan awal yang ditentukan.

a : Konstanta perkalian.

c : Konstanta penambahan.

mod : Modulus.

m : Batasan nilai bilangan acak.

Tabel 5. Bentuk Bilangan Acak

Jurusan	i	Z_i	$(a \times Z_i + c)$	$Z_{i+1} = (a \times Z_i + c) \text{ mod } m$
Perhotelan	0	22	71	71
Tata Busana	1	71	218	20
Tata Boga	2	20	65	65
Tata Kecantikan	3	65	200	2

Tabel 5 menggambarkan bilangan acak yang telah dibangkitkan untuk setiap jurusan kejuruan yang ada di SMK Negeri 4 Kota Jambi dengan perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$Z_{0+1} = (3 \times 22 + 5) \text{ mod } 99 = 71 \text{ mod } 99 = 71$$

$$Z_{1+1} = (3 \times 71 + 5) \bmod 99 = 218 \bmod 99 = 20$$

$$Z_{2+1} = (3 \times 20 + 5) \bmod 99 = 65 \bmod 99 = 65$$

$$Z_{3+1} = (3 \times 65 + 5) \bmod 99 = 200 \bmod 99 = 2$$

f. Simulasi dan hasil.

Tahap terakhir yaitu melakukan simulasi terhadap data penelitian dengan menggunakan bilangan acak yang telah didapatkan sebelumnya. Hasil simulasi akan disajikan pada Tabel 7 sampai dengan Tabel 9.

Tabel 6. Hasil Simulasi TP.2016/2017

No	Jurusan	Angka Acak	Data Simulasi	Data Asli	Persentase (%)
1	Perhotelan	71	17	18	94
2	Tata Busana	20	12	7	58
3	Tata Boga	65	17	20	85
4	Tata Kecantikan	2	12	12	100
Rata-rata					84

Tabel 6 menjelaskan hasil simulasi untuk Tahun Pelajaran 2016/2017 diperoleh dari angka acak yang telah dibangkitkan. Diperoleh tingkat akurasi rata-rata yaitu 84%.

Tabel 7. Hasil Simulasi TP.2017/2018

No	Jurusan	Angka Acak	Data Simulasi	Data Asli	Persentase (%)
1	Perhotelan	71	20	17	85
2	Tata Busana	20	18	15	83
3	Tata Boga	65	20	18	90
4	Tata Kecantikan	2	18	8	44
Rata-rata					76

Tabel 7 menjelaskan hasil simulasi untuk Tahun Pelajaran 2017/2018 diperoleh dari angka acak yang telah dibangkitkan. Diperoleh tingkat akurasi rata-rata yaitu 76%.

Tabel 8. Hasil Simulasi TP.2018/2019

No	Jurusan	Angka Acak	Data Simulasi	Data Asli	Persentase (%)
1	Perhotelan	71	18	18	100
2	Tata Busana	20	17	15	88
3	Tata Boga	65	18	20	90
4	Tata Kecantikan	2	17	15	88
Rata-rata					92

Tabel 8 menjelaskan hasil simulasi untuk Tahun Pelajaran 2018/2019 diperoleh dari angka acak yang telah dibangkitkan. Diperoleh tingkat akurasi rata-rata yaitu 92%. Sehingga rata-rata persentase tingkat akurasi dari seluruh simulasi yang telah dilakukan terhadap data dengan metode Monte Carlo yang digunakan dalam penelitian ini adalah 84%. Selanjutnya diprediksi siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang diterima dalam dunia usaha dan industri pada Tahun Pelajaran 2019/2020.

Tabel 9. Hasil Prediksi TP.2019/2020

No	Jurusan	Angka Acak	Hasil Prediksi TP.2019/2020
1	Perhotelan	71	20
2	Tata Busana	20	18
3	Tata Boga	65	20
4	Tata Kecantikan	2	18

Tabel 9 menggambarkan hasil prediksi jumlah tingkat penerimaan siswa lulusan SMK Negeri 4 Kota Jambi yang akan diterima di dunia usaha dan industri Tahun Pelajaran 2019/2020. Dari hasil prediksi, jurusan perhotelan ada 20 siswa yang bekerja, jurusan tata busana ada 18 siswa, jurusan tata boga ada 20 siswa dan jurusan tata kecantikan ada 18 siswa.

4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini diketahui bahwa tingkat akurasi prediksi menggunakan metode Monte Carlo untuk memprediksi tingkat penerimaan lulusan siswa kejuruan dalam dunia usaha dan industri adalah rata-rata 84%. Sehingga, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode Monte Carlo ini cocok digunakan untuk memprediksi tingkat penerimaan siswa lulusan sekolah kejuruan di dunia usaha dan industri secara akurat, sehingga hasil penelitian dapat digunakan oleh pihak sekolah SMK Negeri 4 Kota Jambi maupun pihak-pihak lain yang membutuhkan.

Daftar Rujukan

- [1] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 (Edisi Kedua)*. Binarupa Aksara.
- [2] Favre-Bulle, I. A. (2018). Light Scattering in Brain Tissue Using Monte Carlo Method. In *Imaging, Manipulation and Optogenetics in Zebrafish*, 9-20. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-96250-4_2.
- [3] Abishek, A., & Nageswara Rao, B. (2019). Reliability Study of Railway Bridge Circular Pier Using Monte Carlo Simulation. In *Lecture Notes in Civil Engineering*, 12, 527-535. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-0365-4_45.
- [4] Nariyama, N. (2019). Monte Carlo Calculations of Skyshine Neutron Doses From an 18 MeV Medical Linear Accelerator. In *IFMBE Proceedings*, 68(3), 529-531. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-9023-3_95.
- [5] Bacala A. M. (2019). Monte Carlo Simulation of a Linac Using PRIMO: User-Friendly Educational Tool Which Can Be Taken to the Cloud for Free. In *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018. IFMBE Proceedings*, 68(1), 851-854. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-9035-6_157.
- [6] Hutahae, 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), 41-45.
- [7] Yusmaity., Santony, J., & Yunus, Y. (2019). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMKN 2 Pekanbaru). *Jurnal Informatika & Teknologi*, 1(4), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.21>.
- [8] Aminatunnisa, S., Sembiring, D. M. S., Gultom, Y., Matondang, E., Pasaribu, M. S., & Indra, E. (2019). *Penerapan Metode Monte Carlo untuk Simulasi Sistem Antrian Service Sepeda Motor*

- Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi Ilmu Komputer Prima*, 2(2), 77-84.
- [9] Hudori, M. (2019). Peramalan Kebutuhan dan Pengendalian Persediaan Calcium Carbonate di Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 11(2), 165-184.
- [10] Zhou, J., Aghili, N., Ghaleini, E. N., Bui, D. T., Tahir, M. M., & Koopialipoor, M. (2019). A Monte Carlo Simulation Approach for Effective Assessment of Flyrock Based on Intelligent System of Neural Network. *Engineering with Computers*, 36, 713-723. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00366-019-00726-z>.
- [11] Bertot, L., Genaud, S., & Gossa, J. (2018). Improving Cloud Simulation Using the Monte-Carlo Method. In *Lecture Notes in Computer Science*, 11014, 404-416. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-96983-1_29.
- [12] Srivastava, A.K., Kumar, G. & Gupta, P. (2020). Estimating Maintenance Budget Using Monte Carlo Simulation. *Life Cycle Reliability and Safety Engineering*, 9, 77-89. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41872-020-00110-7>