



Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMKN 2 Pekanbaru)

Yusmaity^{1✉}, Julius Santony², Yuhandri³

¹Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang
yusmaity2016@gmail.com

Abstract

Basically grades that do not meet graduation criteria are phenomenon for schools. Which can cause a lack of school quality. One such phenomenon is the National examination Score which is the value of determining graduation for students. Vocational High School (SMK) Negeri 2 Pekanbaru is a formal education unit as the organizer of the Teaching Learning Process (TLP), for student after completing education can go directly to employment or the industrial world and can continue their education. Where the test scores obtained by student are inseparable from the school graduation criteria. To deal with probabilistic situations like this we need a method for analyzing or predict likely in the future. One method that can be used is *Monte Carlo Simulation*. By using *Monte Carlo Simulation* to the national exam in this study is expected to help to find out the acquisition of student grades for the future. The scores are taken from the national exam result obtained from the curriculum section of the last 3 academic years, namely TP 2016/2017 to TP 2018/2019. This scores is simulated with PHP programming as a data implementation system. Simulation result from this study obtained an accuracy level of 86,68%. By getting a greater degree of accuracy, this method is appropriate to be predict the National Exam Scores for the future.

Keywords: Simulation, Monte Carlo, Prediction, Graduation, National Exam Results

Abstrak

Pada dasarnya nilai yang tidak memenuhi kriteria kelulusan menjadi fenomena bagi sekolah, yang mana nilai tersebut dapat menyebabkan kurangnya kualitas sekolah. Salah satu fenomena tersebut adalah *Nilai Ujian Nasional* yang merupakan nilai penentuan kelulusan bagi siswa. *Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Pekanbaru* merupakan satuan pendidikan formal sebagai penyelenggara *Proses Belajar Mengajar (PBM)*, bagi peserta didiknya setelah menyelesaikan pendidikan dapat turun langsung ke lapangan kerja atau dunia industri serta dapat melanjutkan pendidikan. Dimana nilai ujian yang diperoleh siswa tidak terlepas dari kriteria kelulusan sekolah. Untuk menghadapi situasi probabilitas seperti ini diperlukan suatu metode untuk menganalisis atau memprediksi kemungkinan kedepannya. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Simulasi Monte Carlo*. Dengan menggunakan *Simulasi Monte Carlo* untuk memprediksi Hasil Ujian Nasional pada penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk mengetahui perolehan nilai siswa untuk masa yang akan datang. Nilai /data diambil dari Hasil Ujian Nasional yang didapat dari bagian kurikulum 3 Tahun Pelajaran terakhir, yaitu TP 2016/2017 sampai dengan TP 2018/2019. Data ini disimulasikan dengan *pemrograman PHP* sebagai sistem implementasi data. Hasil simulasi dari penelitian ini diperoleh tingkat akurasi sebesar 86,68%. Dengan mendapatkan tingkat akurasi yang lebih besar, maka metode ini layak digunakan dan diterapkan untuk memprediksi Nilai Ujian Nasional untuk masa yang datang.

Kata kunci: Simulasi, Monte Carlo, Prediksi, Kelulusan, Hasil Ujian Nasional

© 2019 JiDT

1. Pendahuluan

Dalam kehidupan manusia di era abad 20 ini, 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.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Pekanbaru merupakan satuan pendidikan formal sebagai

penyelenggara *Proses Belajar Mengajar (PBM)*, dimana peserta didiknya setelah menyelesaikan pendidikan dapat turun langsung ke lapangan kerja atau dunia industri serta dapat melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi (Perguruan Tinggi). Proses penilaian tersebut dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan yang dapat digunakan untuk membenahi mutu pendidikan dan kualitas sekolah.

Untuk menghadapi situasi probabilitas seperti ini diperlukan suatu metode untuk menganalisis atau memprediksi kemungkinan kedepannya. Salah satu

metode yang dapat digunakan adalah *Simulasi Monte Carlo* yaitu dengan menganalisa, memecahkan dan mengoptimalkan berbagai masalah matematika atau fisika melalui sejumlah besar sampel acak statistik untuk disimulasi. Mensimulasikan berarti mencoba agar dapat menggambarkan kondisi system secara nyata dilapangan [1]. Dan Simulasi adalah suatu teknik pemodelan yang menggambarkan hubungan sebab akibat suatu sistem untuk menghasilkan perilaku sistem yang hampir sama dengan perilaku sistem yang sebenarnya [2]. Yang mana penentuan sistem dan lingkungannya ditentukan oleh tujuan studi yang dilakukan, mungkin saja merupakan bagian dari sistem tersebut atau bagian dari yang lainnya [3]. Simulasi dapat menduga perilaku suatu sistem yang diamati dengan menggunakan data hasil pengamatan yang dilakukan dalam waktu tertentu. Dari data hasil pengamatan tersebut maka dapat dibuat suatu prediksi dan selanjutnya memutuskan tindakan apa yang akan dilakukan [4].

Simulasi Monte Carlo adalah tipe simulasi probabilistik untuk mencari penyelesaian masalah dengan sampling dari proses random [5]. Simulasi Monte Carlo saat ini banyak diterapkan dalam menyelesaikan persoalan yang sifatnya probabilistik. nilai probabilitas hasil simulasi untuk semua z dianggap sangat baik [6]. *Simulasi Monte Carlo* merupakan bentuk simulasi dimana solusi dari suatu masalah yang diberikan berdasarkan *randomisasi* (acak) serta menghitung nilai probabilitasnya dengan tujuan nilai yang baik berdasarkan distribusi data yang digunakan [7].

Berbagai penelitian yang menggunakan *Simulasi Monte Carlo* pada kehidupan sekarang dapat dilihat seperti pada penelitian *Metode Monte Carlo* dan PERT dapat mengetahui tingkat keyakinan dari hasil percepatan waktu penjadwalan proyek dan menggambarkan beberapa factor yang biasanya timbul pada pengerjaan suatu proyek [8]. Pada penelitian Estimasi dan Implied Volatility Saham menggunakan *Metode Monte Carlo* selama proses simulasi sebanyak 3000 kali yaitu 19,04%, semakin tinggi nilai Implied Volatility akan mengakibatkan harga opsi menjadi mahal [9]. Penggunaan *Simulasi Monte Carlo* terdapat juga pada permintaan obat seperti pada penelitian [10]. Selain itu *Simulasi Monte Carlo* juga dipakai sebagai prosedur numerik untuk menaksir nilai ekspektasi *pricing product derivative*. Adapun hasil dari penelitiannya adalah harga opsi *Asia Call* dan put untuk kedua teknik dengan selang kepercayaan 95%. Teknik reduksi variansi terlihat lebih cepat dan akurat memperkecil selang kepercayaan 95% dibandingkan metode standar [11].

Penerapan *Metode Monte Carlo* pada bidang-bidang lainnya seperti:

- Grafis, digunakan untuk penjeakan sinar.
- Biologi, digunakan untuk mempelajari jaringan geologi.

- Keuangan, digunakan untuk menilai dan menganalisis model-model finansial.
- Fisika, cabang-cabang fisika yang menggunakan Metode Monte Carlo antara lain: Fisika Statistik dan partikel. Dalam partikel digunakan untuk eksperimen.
- 5.. Ilmu Probabilitas dan Statistik, digunakan untuk mensimulasikan dan memahami efek keberagaman.
- Ilmu Komputer, misalnya Algoritma Las Vegas dan berbagai macam permainan komputer.
- Kimia, digunakan untuk simulasi yang melibatkan klaster-klaster dinamik.
- Lingkungan, digunakan untuk memahami perilaku kontaminan.

Pada penelitian simulasi ini membangkitkan bilangan acak merupakan langkah penting yang harus dilakukan. Bilangan acak yang dibangkitkan dapat dibangkitkan dengan piranti perangkat lunak komputer atau manual. Bilangan acak yang dibangkitkan sering dinamakan bilangan acak semu (*pseudo*) karena pembangkitan bilangannya dapat diulang kembali/ dengan menggunakan rumus matematika [12]. Dari uraian diatas, *Simulasi Monte Carlo* dapat digunakan untuk memprediksi Hasil Ujian Nasional pada Sekolah Menengan Kejuruan Negeri (SMKN) 2 Pekanbaru.

2. Metodologi Penelitian

Pada metodologi penelitian ini mencakup kumpulan data-data dan kerangka kerja untuk menganalisa dan mengolah data yang telah diperoleh. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Kerangka kerja penelitian yang memiliki tahapan-tahapan. Tahap perumusan masalah melakukan peninjauan ke sistem yang akan diteliti untuk mengamati serta melakukan eksplorasi lebih dalam dan menggali permasalahan yang ada pada sistem yang berjalan pada saat ini. Tahapan perumusan masalah merupakan langkah awal dari penelitian ini, karena tahap ini diperlukan untuk mendefinisikan keinginan dari sistem yang tidak tercapai.

Tahap penentuan tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini. Adapun tujuan yang akan dicapai adalah bagaimana merancang dan mengimplementasikan suatu sistem yang memudahkan dalam proses pengambilan keputusan dalam menggunakan Simulasi Monte Carlo untuk memprediksi hasil Ujian Nasional Siswa SMKN 2 Pekanbaru.

Tahap mempelajari literature untuk mempelajari dan mengetahui teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan. Kemudian literatur-literatur yang dipelajari tersebut diseleksi untuk dapat ditentukan literatur mana yang akan digunakan dalam penelitian ini. Sumber literatur diperoleh dari jurnal, modul, artikel dan web site yang membahas tentang Metode Monte Carlo, Model dan Simulasi, Peramalan (forecast) serta bahan bacaan yang lainnya yang dapat mendukung penelitian ini.

Tahap pengumpulan data dan informasi melakukan pengumpulan data dan informasi untuk lebih mengetahui dan memahami sistem yang akan diteliti. Dalam tahapan pengumpulan data dilakukan beberapa cara yaitu: melakukan studi pustaka dengan membaca dan mempelajari buku-buku sebagai penunjang untuk dapat menganalisa data dan informasi yang didapat, studi lapangan yaitu pengamatan secara langsung ditempat penelitian untuk mendapatkan data yang akan diperoleh. Data yang diperoleh dari bagian kesiswaan untuk mengetahui jumlah populasi dan sampel yang akan diambil dan dari bagian kurikulum sebagai tempat dokumen menyimpan data (nilai ujian siswa).

Populasi dari penelitian ini adalah siswa kelas XII SMKN 2 Pekanbaru dalam 3 tahun terakhir yaitu tahun pelajaran 2016/2017, 2017/2018 dan 2018/2019. Pada tahun pelajaran 2016/2017 siswa kelas XII yang mengikuti Ujian Nasional berjumlah 698 siswa, sedangkan pada tahun pelajaran 2017/2018 berjumlah 699 siswa. Tabel 1 menjelaskan data dari populasi siswa.

Tabel 1. Data Populasi Peserta Ujian Nasional 3 Tahun Terakhir

No	Tahun Pelajaran	Laki-laki (orang)	Perempuan (orang)	Jumlah (orang)
1	2016/2017	606	92	698
2	2017/2018	608	91	699
3	2018/2019	546	78	624

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut, ataupun bagian kecil dari anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasinya. Adapun untuk menentukan jumlah sampel dari data siswa yang mengikuti ujian nasional, dapat digunakan rumus sebagai berikut:

Jumlah sampel = \sum Populasi x % sampel yang diambil

Apabila subjek dari populasi berjumlah kurang dari 100 orang maka lebih baik diambil semuanya sebagai sampel, sedangkan apabila lebih dari 100 orang maka sampel dapat diambil antara 10%-25% atau 25%-50% atau lebih. Dari pendapat ini, karena siswa yang mengikuti ujian nasional sangat banyak maka dalam penelitian ini penulis mengambil sampel sebesar 10% dari siswa yang mengikuti ujian.

Dari data yang diperoleh dengan menggunakan teknik sampling random (*probability sampling*) dikelompokkan sampel-sampel sebagai berikut:

- Tahun Pelajaran 2016/2017 = $698 \times 10\% = 69,8$ siswa (dibulatkan 70 siswa)
- Tahun Pelajaran 2017/2018 = $699 \times 10\% = 69,9$ siswa (dibulatkan 70 siswa)
- Tahun Pelajaran 2018/2019 = $624 \times 10\% = 62,4$ siswa (diambil 70 siswa)

Dari data diatas maka penulis menetapkan sampel sebanyak 70 orang siswa setiap tahunnya. Hal ini dapat diperoleh dengan mengambil nilai siswa yang berasal dari 2 kelas dan jurusan yang sama. Karena siswa pada satu kelas (satu rombel) yang paralel terdiri dari 34 atau 35 orang siswa.

Tahap analisa sistem merupakan proses pemecahan sistem yang dibagi menjadi beberapa sub sistem dengan ruang lingkup yang lebih kecil. Adapun tujuannya adalah agar lebih mudah dalam mengidentifikasi permasalahan dan hambatan dengan menggunakan teknik yang digunakan dalam memprediksi data dengan Simulasi Monte Carlo yaitu dengan cara mempresentasikan masalah kedalam basis pengetahuan (*Knowledge Base*). Adapun langkah-langkah dari Simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut [13] [14]:

- a.Membuat distribusi dari probabilitas
- b.Menghitung distribusi kemungkinan kumulatif
- c.Membuat interval bilangan acak.
- d.Melakukan Simulasi dengan bilangan acak.
- e.Menganalisa Simulasi dari rangkaian percobaan.

Tahap perancangan system, yaitu melakukan perancangan metode yang digunakan yaitu dengan menggunakan *Metode Monte Carlo* sebagai simulasi untuk memprediksi data dari nilai ujian siswa yang telah diperoleh.

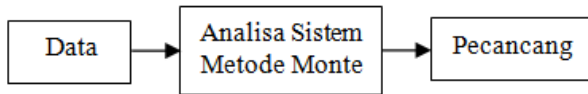
Tahap Implementasi, yaitu mengimplementasikan dengan bahasa pemograman PHP. Tahap pengujian hasil penelitian, yaitu tahap akhir dalam penelitian. Pada tahap ini dilakukan penilaian apakah perangkat lunak yang dikembangkan telah sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Dalam tahap ini pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil yang diperoleh dengan data dan fakta yang ada untuk melihat hasil output apakah sudah sesuai dengan basis pengetahuan. Karena walaupun implementasinya sudah benar bukan berarti uji cobanya sudah sesuai. Jika hasil output masih belum sesuai dengan yang seharusnya maka dilakukan perbaikan kembali. Jika hasil sudah sesuai penelitian sudah mencapai tahap akhir.

3. Hasil dan pembahasan

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yaitu terhadap populasi dan sampel. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas XII SMKN 2 Pekanbaru dalam 3 tahun pelajaran terakhir, yaitu Tahun Pelajaran 2016/2017, 2017/2018, dan 2018/2019. Jumlah sampel

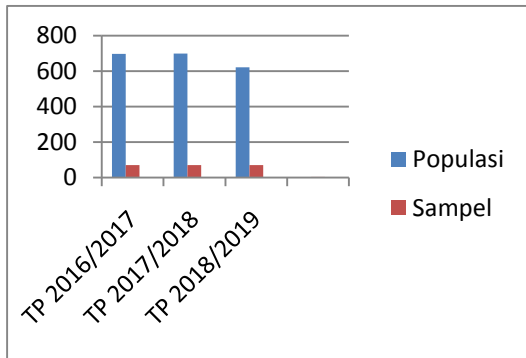
yang diambil sebesar 10% dari jumlah siswa yang ikut Ujian Nasional.

Dalam analisa dan perancangan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Analisa dan Perancangan

Data sampel dan populasi yang didistribusikan tergambar dalam grafik yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Pendistribusian Sampel Data

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, maka dilakukan proses analisis Monte Carlo. Dalam proses ini melakukan data training sebagai prediksi untuk nilai yang akan dilakukan. Data training adalah semua data yang diambil sebagai sampel, yaitu data yang diambil sebesar 10% dari populasi yang berjumlah 70 nilai/data. Data ini akan dibuat distribusi kelompok nilai. Tujuannya adalah memudahkan dalam perolehan jumlah data dalam kelas interval tertentu.

Selanjutnya dilakukan penentuan jumlah interval kelas dari data. Perhitungan ini menggunakan persamaan *Sturges' Rule* yang disajikan pada persamaan (1).

$$k = 1 + 3,3 \log n \dots \dots \dots (1)$$

dimana n adalah banyaknya data.

Dengan diketahuinya nilai $n = 70$ (jumlah data) dan $\log 70 = 1,845$ sehingga nilai k (jumlah interval kelas) dapat dihitung sebagai berikut :

$$k = 1 + 3,3 \log 70$$

$$k = 1 + 3,3 (1,845)$$

$$k = 1 + 6,08$$

$$k = 7,08 \text{ (dibulatkan kebawah menjadi } k = 7 \text{)}$$

Setelah nilai jumlah interval kelas didapatkan, maka dihitung panjang dari masing-masing kelas. Perhitungan ini memerlukan nilai minimum dan nilai maksimum dari data jumlah nilai Ujian Nasional dengan asumsi bahwa Nilai minimum = 250 dan Nilai maksimum 350. Sehingga nilai panjang dihitung:

$$= \frac{\text{Nilai maksimum} - \text{Nilai minimum}}{k} \dots \dots \dots (2)$$

$$= \frac{350 - 250}{7}$$

$$= 14,28 \text{ (dibulatkan menjadi 14)}$$

Nilai panjang ini merupakan nilai jarak antar kelas. Kelas I dimulai dari angka 250 s/d $250 + 14$ atau $250 - 264$. Perhitungan ini selanjutnya akan dilakukan secara lengkap pada penentuan tabel distribusi kelompok nilai Ujian Nasional dari setiap sampel yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Kelompok Nilai UN Berdasarkan Interval Kelas

No	Klasifikasi Jumlah Nilai	Interval Kelas	Frekuensi		
			TP 2016/2017	TP 2017/2018	TP 2018/2019
1	A	250 - 264	15	19	12
2	B	265 - 279	14	26	15
3	C	280 - 294	18	9	13
4	D	295 - 309	12	8	13
5	E	310 - 324	6	6	10
6	F	325 - 339	3	1	6
7	G	340 - 354	2	1	2
Jumlah			70	70	70

Selanjutnya ditentukan jumlah nilai UN dari setiap sampel.

$$\text{Jumlah Nilai UN} = \text{Jumlah } X_i \cdot F_k / \text{Jumlah } X_i \dots \dots (3)$$

Dimana :

X_i = Nilai tengah dari data didalam interval kelas

F_k = Frekuensi dari data didalam interval kelas

Jumlah nilai dari masing-masing sampel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Jumlah UN 2016/2017

No	Klasifikasi Jumlah Nilai	Interval Kelas	Nilai rumus Tengah (X_i)	Frekuensi (F_k)	$X_i \cdot F_k$
1	A	250 - 264	15	19	12
2	B	265 - 279	14	26	15
3	C	280 - 294	18	9	13
4	D	295 - 309	12	8	13
5	E	310 - 324	6	6	10
6	F	325 - 339	3	1	6
7	G	340 - 354	2	1	2
Jumlah				70	20045

Dari Tabel 3 diatas, diperoleh Nilai Rata-rata Ujian Nasional pada tahun 2016/2017 sebesar:

$$\text{Rata-rata Jumlah Nilai UN} = \text{Jumlah } X_i \cdot F_k / \text{Jumlah } X_i = 20045$$

Dengan cara yang sama dapat ditentukan rata-rata untuk TP 2017/2018 dan TP2018/2019.

Penerapan dengan menggunakan Simulasi Monte Carlo adalah suatu simulasi dengan tipe probabilitas yang mendekati solusi sebuah masalah dengan melakukan sampling dengan proses acak (*randomisasi*). Percobaan

(eksperimen) pada elemen-elemen probabilitistik melalui sampling acak dengan bantuan pembangkitan bilangan acak (*random*).

Distribusi probabilitas pada penelitian ini menggambarkan peluang dari setiap variabel yang mempunyai nilai UN. Adapun nilai probabilitas diperoleh dari membagi frekuensi masing-masing kelas dengan jumlah keseluruhan nilai dengan rumus pada persamaan (4).

$$P = \frac{F_k}{J} \quad (4)$$

Dimana:

- P = Peluang Distribusi Probabilitas
- F_k = Frekuensi masing-masing kelas interval
- J = Jumlah keseluruhan nilai.

Distribusi probabilitas dari setiap nilai pada setiap klasifikasi jumlah nilai UN dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Distribusi Probabilitas Nilai Ujian Nasional TP 2016/2017

No	Klasifikasi Jumlah Nilai	Frekuensi	Distribusi Probabilitas
1	A	15	15/70 = 0,21
2	B	14	14/70 = 0,20
3	C	18	18/70 = 0,26
4	D	12	12/70 = 0,17
5	E	6	6/70 = 0,09
6	F	3	3/70 = 0,04
7	G	2	2/70 = 0,03
Jumlah		70	1

Selanjutnya dilakukan proses distribusi probabilitas kumulatif, yaitu menjumlahkan distribusi probabilitas yang ditambahkan pada probabilitas kumulatif sebelumnya, kecuali untuk nilai distribusi probabilitas untuk kelas pertama. Nilai untuk distribusi probabilitas kumulatif untuk kelas pertama merupakan nilai dari probabilitas kelas itu sendiri.

Distribusi probabilitas kumulatif dari setiap nilai pada setiap klasifikasi jumlah nilai UN disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Distribusi Probabilitas Kumulatif untuk Nilai UN 2016/2017

No	Klasifikasi Jumlah Nilai	Frekuensi	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif
1	A	15	15/70 = 0,21	0,21
2	B	14	14/70 = 0,20	0,41
3	C	18	18/70 = 0,26	0,67
4	D	12	12/70 = 0,17	0,84
5	E	6	6/70 = 0,09	0,93
6	F	3	3/70 = 0,04	0,97
7	G	2	2/70 = 0,03	1,00
Jumlah		70		

Interval bilangan acak dibentuk berdasarkan nilai distribusi probabilitas kumulatif yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Penetapan bilangan acak dilakukan untuk setiap variabel, penggunaan interval bilangan acak berfungsi sebagai pembatas antara variabel yang satu dengan variabel yang lain dan juga memberikan acuan hasil simulasi dari percobaan

berdasarkan bilangan acak yang dibangkitkan. Pembatas ini terdiri dari 2 bagian, yaitu batas minimal (awal) dan batas maksimal (akhir). Nilai batasan pada tabel interval bilangan acak dapat ditetapkan dengan cara:

- Nilai batas awal untuk variabel pertama adalah 1.
- Nilai batas akhir diperoleh dengan cara mengalikan nilai probabilitas kumulatif masing-masing variabel dengan angka 100.
- Nilai batas awal untuk variabel kedua dan seterusnya diperoleh dari nilai batas akhir variabel sebelumnya kemudian ditambahkan dengan angka 1.

Tabel interval angka acak untuk Nilai UN dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Interval Bilangan Acak untuk Nilai UN 2016/2017

No	Klasifikasi Jumlah Nilai	Frekuensi	Probabilitas Kumulatif	Interval Bilangan Acak	
				Nilai Awal	Nilai Akhir
1	A	15	0,21	1	21
2	B	14	0,41	22	41
3	C	18	0,67	42	67
4	D	12	0,84	68	84
5	E	6	0,93	85	93
6	F	3	0,97	94	97
7	G	2	1,00	98	100
Jumlah		70			

Setelah interval bilangan acak dibentuk, selanjut dilakukan tahap bilangan acak yang akan digunakan dalam simulasi. Untuk membangkitkan bilangan acak, menggunakan metode *Mixed Congruent Method* dengan menggunakan persamaan (5).

$$Z_{i+1} = (a * Z_i + c) \text{ mod } m \quad (5)$$

Dimana:

- Z_{i+1} = bilangan acak ke- i dari deretnya
- Z_i = bilangan acak sebelumnya
- a = faktor pengali
- c = penambah
- m = angka modulo
- I = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Pembangkitan bilangan acak dengan parameter

$$a = 16, c = 43, m = 99 \text{ dan } Z_i = 22$$

Membangkitkan bilangan acak dengan *Mixed Congruent Method* membutuhkan 4 parameter yang nilainya harus ditetapkan terlebih dahulu yaitu a, c, m dan Z_i. Pada tahap ini parameter-parameter diisi dengan value a = 25, c = 29, m = 99, Z_i = 26. Setelah value dari parameter-parameter tersebut diisi, selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk membangkitkan bilangan acak sebagai berikut:

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

$$Z_i = (16 * 22 + 43) \text{ mod } 99$$

$$\begin{aligned}
 &= (352 + 43) \bmod 99 \\
 &= 395 \bmod 99 \\
 &= 98 \text{ dan seterusnya.}
 \end{aligned}$$

Fungsi dari bilangan acak ini adalah untuk menentukan kemungkinan dari hasil simulasi. Bilangan acak dapat mempengaruhi hasil simulasi ini. Hasil bilangan acak ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Bentuk Pembangkit Bilangan Acak

i	$(a * Z_i + c)$	$Z_{i+1} = (a * Z_i + c) \bmod m$
0	395	85
1	1611	75
2	475	23
3	1307	10
4	363	81
5	1099	74
6	203	97

Tahap akhir dari proses ini adalah membuat simulasi dari sebuah rangkaian percobaan dengan menggunakan bilangan acak. Pengambilan bilangan acak yang telah ditentukan (*Generating random numbers*) berdasarkan interval kelas dan banyaknya kelas interval yang telah diproses dan hitung distribusi probabilitas dan distribusi kumulatifnya. Adapun perhitungan yang akan dilakukan untuk masing-masing sampel TP 2017/2018, TP 2018/2019 dan 2019 2020 dapat disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Frekuensi Simulasi Prediksi Jumlah Siswa UN

Klasifikasi kasi Jumlah UN	Bilangan Acak	Nilai Tengah (Xi)	TP 2017/2018	TP 2018/2019	TP 2019/2020
A	85	257	6	8	13
B	75	272	12	9	13
C	23	287	14	19	15
D	10	302	15	19	12
E	81	317	12	8	10
F	74	332	12	9	13
G	97	347	2	6	6

Selanjutnya adalah penentuan jumlah hasil prediksi Jumlah Ujian Nasional dari masing-masing sampel yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil kali Bilangan Acak dengan Frekuensi Simulasi Prediksi Jumlah Nilai UN TP 2017/2018

Klasifikasi Jumlah UN	Bilangan Acak	Nilai Tengah (Xi)	Frekuensi Fk	Xi.Fk
A	85	257	6	1.542
B	75	272	12	3.264
C	23	287	14	4.018
D	10	302	15	4.530

E	81	317	12	3.804
F	74	332	12	3.984
G	97	347	2	694
Jumlah				21.836

Dari Tabel 9 diatas diperoleh hasil prediksi Jumlah Nilai Ujian Nasional pada tahun 2017/2018 sebesar 22.836. Hasil simulasi yang telah dilakukan ditampilkan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Perbandingan Hasil Simulasi Prediksi Jumlah Nilai UN

Tahun Pelajaran	Jumlah Nilai UN Prediksi	Jumlah Nilai UN Real	Akurasi
2017/2018	21.836	20.045	91,80%
2018/2019	23.301	19.535	83,84%
2019/2020	24.374	20.677	84,83%
Jumlah	85.344	59.318	86,68%

Pada Tabel 10 ini terdapat perbandingan antara hasil simulasi jumlah nilai UN prediksi dengan hasil jumlah nilai UN yang nyata (real) dari masing-masing sampel disetiap tahun pelajaran. Dari perbandingan hasil simulasi prediksi dan hasil hitung secara manual, maka dapat dihitung tingkat akurasi. Tingkat akurasi dapat dihitung dengan membagi jumlah nilai UN Real dengan jumlah nilai UN Prediksi. Adapun perhitungan tingkat akurasi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat akurasi} &= \frac{\text{Jumlah Nilai UN Real}}{\text{Jumlah UN Prediksi}} * 100\% \\
 \text{Untuk Tahun Pelajaran 2017/2018} \\
 \text{Tingkat akurasi} &= \frac{20045}{21836} * 100\% \\
 &= 0,9180 * 100\% \\
 &= 91,80\%
 \end{aligned}$$

4. Kesimpulan

Dari 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.

Daftar Rujukan

- [1] Zulfandry, R (2018). Optimasi Kegiatan Pelatihan Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus Di Balai Latihan Kerja Dinas Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Propinsi Bengkulu). *Jurnal Ilmiah*, 10(1), 113-119. <http://dx.doi.org/10.33096/ilkom.v10i1.252.113-119>
- [2] 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). <http://dx.doi.org/10.36352/jt-ibsi.v1i01.18>
- [3] Sukendar, I, Sarjono, A. W, & Maknun, M. (2017). *Modul Pratikum Simulasi Komputer. Laboratorium Simulasi dan Komputer 2017/2018*.
- [4] Hutahaean, H. D (2018). *Analisa Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan (Studi Kasus: STMIK Pelita Nusantara Medan)*. *Journal of Informatic Pelita Nusantara*, 3(1).

- [5] Suban, A. L., Uran, J. K. Y., & Kalla, Y. (2015). Simulasi Perkiraan Keuntungan Penjualan Pulsa pada Uran Cell Menggunakan Metode Monte Carlo Berbasis Web. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa (Sentra)*, 1. <https://doi.org/10.22219/sentra.v0i1.1983>
- [6] Riupassa, R. D (2018). Simulasi Monte Carlo untuk Penentuan Nilai Probabilitas Distribusi Normal Menggunakan Visual Basic Application (2018). *Jurnal Seminar Nasional Telekomunikasi dan Informatika (SELISIK)*.
- [7] Aulia, N. N, Gunawan, P. H, & Rahmawati, A. A (2018). Prediksi Curah Hujan Menggunakan Gerak Brown Dan Rataan Tahunan Data Pada Missing Values. *Indonesian Journal on Computing (Indo-JC)*, 3(2), 71-82. <http://dx.doi.org/10.21108/INDOJC.2018.3.2.233>
- [8] Shofia, W. N, Soejanto, I., & Ristyowati, T. (2017). Penjadwalan Proyek Dengan Penerapan Simulasi Monte Carlo Pada Metode Program Evaluation Review And Technique (PERT). *Jurnal Optimasi Sistem Industri (OPSI)*, 10(2). <https://doi.org/10.31315/opsi.v10i2.2110>
- [9] Muflihunallah, M., Dharmawan, K., & Asih, N. M (2018). Estimasi Nilai Implied Volatility Menggunakan Simulasi Monte Carlo. *E-Jurnal Matematika*, 7(3), 239-245. <https://doi.org/10.24843/MTK.2018.v07.i03.p209>
- [10] Noviani, R., Nasution, Y. N., & Rizki, N. A. (2017). Klafikasi Persediaan Barang Menggunakan Analisis Always Better Control (ABC) dan Prediksi Permintaan dengan Metode Monte Carlo. *Jurnal Eksponensial*, 8(2), 103-110.
- [11] Pramuditya, S. A (2017). Penentuan Harga Opsi Asia dengan Metode Monte Carlo. *Jurnal Matematika "Mantik"*, 3(1), 46-50. <http://dx.doi.org/10.15642/mantik.2017.3.1.46-50>
- [12] Mahessya, R. A., Mardianti, L., & Sovia, R. (2017). Pemodelan Dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Pelanggan Menggunakan metode Monte Carlo Pada PT. Pos Indonesia (Persero) Padang. *Jurnal Ilmu Komputer*, 6(1), 15-24. <https://doi.org/10.33060/JIK/2017/Vol6.Iss1.41>
- [13] Junadhi, Agustin, & Susanti (2017). Perbandingan Metode Backpropagation dengan MetodeMonteCarlo dalam memprediksi jumlah penderita demam Berdarah Dengue di Kota Pekanbaru. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Unirab*, 2(2), 186-195. <https://doi.org/10.36341/rabit.v2i2.185>
- [14] 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 Jurnal of Artificial Intellegence and Data Mining (IJAIMD)*, 2(1).