

Peramalan Penerimaan Karyawan PT. Cipta Persada Infrastruktur Menggunakan Monte Carlo

Lasri Nijal¹, Roki Hardianto^{2*}, Afenwil Rezky³

¹Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning

^{2,3}Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning

(Jl. Yos Sudarso KM. 8 Rumbai, Pekanbaru, Riau, telp. 0811 753 2015)

e-mail: ¹lasri@unilak.ac.id, ²roki@unilak.ac.id ³afenwil30@gmail.com

Abstrak

Peramalan dilakukan pada PT. Cipta Persada Infrastruktur (CPI) dengan menggunakan metode Monte Carlo. Proses peramalan merujuk kepada penggunaan data penerimaan karyawan 3 tahun terakhir (2018, 2019 dan 2020). Saat ini perusahaan ini sedang konsen pada proyek jalan tol di provinsi Riau diantaranya Tol Permai, Tol Pekanbaru – Bangkinang dan tol lainnya di Riau. Simulasi tersebut akan diimplementasikan dengan menggunakan pemrograman PHP. Hasil dari penelitian ini yaitu tingkat akurasi prediksi penerimaan karyawan pada PT. Citra Persada Infrastruktur menggunakan metode Monte Carlo adalah sebesar 80%. Metode Monte Carlo ini cocok digunakan untuk memprediksi tingkat penerimaan karyawan untuk tahun berikutnya secara akurat, sehingga hasil penelitian dapat digunakan oleh pihak PT.Citra Persada Infrastruktur (CPI) maupun pihak-pihak lain yang membutuhkan.

Kata kunci: Monte Carlo, Peramalan, CPI, Tol Riau, Karyawan, Kecerdasan Buatan.

Abstract

Forecasting is done at PT. Cipta Persada Infrastructure (CPI) using the Monte Carlo method. The forecasting process refers to the use of employee recruitment data for the last 3 years (2018, 2019 and 2020). Currently the company is concentrating on toll road projects in Riau province including the Permai Toll Road, Pekanbaru – Bangkinang Toll Road and other toll roads in Riau. The simulation will be implemented using PHP programming. The results of this study are the level of prediction accuracy of employee acceptance at PT. Citra Persada Infrastructure using the Monte Carlo method is 80%. The Monte Carlo method is suitable to be used to accurately predict the level of employee acceptance for the following year, so that the results of the research can be used by PT. Citra Persada Infrastruktur (CPI) and other parties in need.

Keywords: Monte Carlo, Forecasting, CPI, Tol Riau, Karyawan, Artificial Intelligence.

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. Banyak sekali aplikasi untuk prediksi yang beredar sekarang ini, selain aplikasi yang sudah ada, dapat pula dibuat sendiri aplikasi prediksi yang sesuai dengan kebutuhan. 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.

PT. Citra Persada Infrastruktur (CPI) merupakan entitas anak CMNP yang bergerak di bidang bisnis substitusi pengoperasian dan pemeliharaan jalan tol, serta bisnis suplemen dalam pengelolaan iklan, fasilitas utilitas dan pengadaan mesin peralatan tol dan salah satunya terdapat di tol Pekanbaru-Dumai. PT. Citra Persada Infrastruktur (CPI) Jalan tol Pekanbaru – Dumai ini juga memiliki berbagai macam penempatan untuk karyawannya seperti petugas pembersihan, petugas rescue, petugas layanan lalu lintas, petugas layanan transaksi dan satpam. Data ini la yang akan diola dalam peramalan dengan metode monte carlo tersebut.

Pada perusahaan, 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 akurasi recruitment yang diterima di PT. Citra Persada Infrastruktur. Dengan mengetahui prediksi berapa banyak jumlah karyawan yang diterima setiap tahun nya, maka informasi tersebut dapat menjadi salah satu bahan pertimbangan pihak perusahaan dan mempermudah untuk membuat suatu kebijakan yang tepat dalam meningkatkan atau menganggarkan kouta penerimaan karyawan. Selanjutnya juga menjadi salah satu bahan informasi bagi pelamar sebagai karyawan di PT. Citra Persada Infrastruktur. Peramalan Monte Carlo merupakan peramalan probabilistik dimana suatu solusi dari suatu masalah diberikan berdasarkan proses randomisasi. Proses randomisasi ini melibatkan suatu distribusi probabilitas dari variabel data yang dikumpulkan berdasarkan data masa lalu maupun distribusi probabilitas teoritis (Hutahean, 2018). Peramalan 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 (Gentle, 2002).

Simulasi Monte Carlo dapat digunakan dalam berbagai bidang. Contohnya, penelitian tentang studi ketahanan tiang melingkar jembatan kereta api menggunakan simulasi Monte Carlo (Abishek, A & Nageswara Rao, 2019). Nariyama (2019) dalam penelitiannya menggunakan Monte Carlo untuk menghitung dosis skyshine neutron dari akselerator linear medis 18 MeV.

2. Metode Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian, dapat diuraikan langkah-langkahnya sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan

Menentukan literatur yang sudah diseleksi, untuk dapat dipelajari nantinya yang diimplementasikan dalam penelitian ini. Sumber yang dijadikan acuan diambil dari perpustakaan, jurnal, artikel, tentang penggunaan metode Monte Carlo dan sumber informasi lain. Pada tahap persiapan data diperoleh dari wawancara, menganalisa dokumen, mengamati secara langsung terhadap objek (observasi) yang diteliti pada PT. Cipta Persada Infrastruktur.

2. Mengumpulkan Data Awal

Pengumpulan data awal digunakan untuk mengumpulkan informasi-informasi yang diperlukan pada penelitian ini. Pada tahapan ini untuk memperoleh data dan informasi yang akurat yang dapat menunjang dalam proses penelitian. Berikut adalah metode pengumpulan data yaitu sebagai berikut :

- a. Studi Literatur, yaitu pengumpulan data dan informasi dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal dan buku yang berhubungan dengan topik penelitian.
- b. Wawancara, yaitu proses tanya jawab dengan dengan Bapak Galih Arya Putra, S.Kom selaku Manager pada PT. Cipta Persada Infrastruktur.

3. Tahapan Implementasi Simulasi Monte Carlo

Pada tahapan ini adapun yang dilakukan dalam simulasi monte carlo yaitu:

- a. Menentukan variabel yang akan digunakan.
- b. Analisis metode yang digunakan dalam perhitungan metode konsep nilai hasil dan metode kemudian bandingkan dengan data sebelumnya.

Adapun cara untuk menetapkan distribusi probabilitas bagi variabel tertentu dengan menguji hasil historis. Distribusi probabilitas dapat ditemukan, atau frekuensi relatif untuk setiap output variabel yang mungkin dengan cara membagi jumlah pengalaman dengan jumlah pengamatan total. Ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, untuk penggunaan aplikasi Monte Carlo sebagai berikut :

1. Menetapkan sebuah distribusi probabilitas bagi variabel penting.
 2. Membuat distribusi probabilitas kumulatif bagi setiap variabel
 3. Menetapkan sebuah interval angka acak bagi setiap variabel
 4. Membangkitkan bilangan acak
 5. Mensimulasikan serangkaian percobaan
4. Tahapan Pengujian Hasil
- Pada tahap ini dilakukan implementasi dan pengujian terhadap data yang telah diolah yang bertujuan agar metode yang dirancang dapat bermanfaat sehingga dengan penerapan metode Monte Carlo dapat memprediksi peramalan penerimaan karyawan PT. Cipta Persada Infrastruktur untuk tahun berikutnya, berdasarkan data pada tahun anggaran sebelumnya. Adapun tahapan-tahapan dari pengujian data sebagai berikut:
- a. Melakukan perhitungan secara manual terhadap model yang digunakan.
 - b. Melakukan validasi secara manual menggunakan rumus Monte Carlo.
 - c. Pengujian dengan menggunakan software PHP, untuk melihat validasi secara manual, sehingga menghasilkan output yang sama dengan validasi menggunakan software.
5. Tahap Penyelesaian
- Pada tahap ini menentukan hasil dan menentukan perbandingan analisis metode yang digunakan sehingga mendapatkan akurasi persentase dari hasil implementasi metode yang dilakukan.
6. Laporan Hasil
- Laporan hasil pada penelitian memperoleh pengumpulan data-data yang dibutuhkan, hasil analisis, hasil prediksi, dan hasil perbandingannya yang dilakukan pada penelitian ini.

Model simulasi dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

1. Model simulasi deterministik merupakan model yang mengasumsikan tidak adanya variabilitas dalam parameter model sehingga tidak melibatkan random variable. Jika model deterministik dijalankan pada nilai input yang sama, maka akan menghasilkan nilai yang sama. Output dari sekali menjalankan model simulasi deterministik merupakan nilai nyata dari performa model.
2. Model simulasi stokastik merupakan model simulasi yang berisikan satu atau beberapa variabel acak untuk menjelaskan proses dalam sistem yang diamati. Output dari model simulasi stokastik ini adalah random dan oleh karenanya hanya merupakan perkiraan dari karakteristik sesungguhnya model, maka diperlukan beberapa kali menjalankan model. Hasil dari simulasi model tersebut hanya berupa perkiraan dari performa yang diharapkan dari model atau sistem yang diamati.
3. Model simulasi kontinyu merupakan model simulasi yang kondisi variabel berubah secara kontinyu. Contohnya, terbangnya pesawat udara kondisi variabel posisi dan kecepatan berubah secara kontinyu terhadap satu dan lainnya.

4. Model simulasi diskrit merupakan model simulasi dimana kondisi variabel berubah hanya pada beberapa titik (tertentu, yang dapat dihitung) dalam waktu.

Umumnya setiap model memiliki unsur-unsur struktur sebagai berikut, yaitu:

1. Komponen-komponen model, yaitu entitas untuk membentuk model, didefinisi sebagai objek sistem yang menjadi perhatian utama.
2. Variabel yaitu nilai yang selalu berubah.
3. Parameter yaitu nilai yang tepat pada saat itu, tetapi bisa berubah pada waktu yang berbeda.
4. Hubungan fungsional yaitu hubungan antara komponen-komponen model.
5. Konstrain yaitu batasan dari permasalahan yang dihadapi.

Dalam membangun model simulasi ada beberapa tahapan-tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis masalah dan mengumpulkan informasi.
2. Mengumpulkan data.
3. Membangun model.
4. Melakukan verifikasi model.
5. Melakukan validasi model.
6. Mendesain dan membuat deskripsi simulasi.
7. Melakukan analisis output.
8. Membuat rekomendasi akhir/hasil akhir.

Monte Carlo terbagi menjadi lima tahapan yaitu sebagai berikut:

- a. Menetapkan distribusi probabilitas untuk variabel-variabel penting.
Rumusnya yaitu:

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

Dimana

$P(x)$: Distribusi probabilitas frekuensi
 f : Jumlah frekuensi
 n : Jumlah total frekuensi

- b. Menghitung distribusi kumulatif bagi tiap-tiap variabel pada langkah pertama
Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$K_t(x) = P_t(x) + P_{t-1}(x) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

$K_t(x)$: Distribusi kumulatif frekuensi
 $P_t(x)$: Distribusi probabilitas frekuensi
 t : Dari 1 sampai n

- c. Menetapkan sebuah interval dari angka acak untuk masing-masing variabel.
- d. Membangkitkan bilangan acak (*generating random numbers*).

3. Hasil dan Pembahasan

Metode simulasi Monte Carlo (MCS) merupakan alat pemodelan yang kuat untuk analisis sistem yang kompleks, karena kemampuan model simulasi untuk mencapai hasil lebih dekat terhadap kenyataan. Metode Monte Carlo biasanya digunakan untuk memecahkan masalah yang dijelaskan oleh persamaan diferensial linier, tetapi dalam penerapannya metode ini juga dapat digunakan dalam masalah dengan kondisi batas non-linier, yaitu masalah prediksi. Metode ini didasarkan pada menjalankan model berkali-kali dengan membangkitkan bilangan acak

(generating random numbers) yang berdasarkan pada kenyataan, sejumlah besar sampling acak dihasilkan dari angka acak diperoleh dari proses yang dilakukan secara berkali-kali (Helni, 2019).

Metode Monte Carlo adalah algoritma komputasi yang didasarkan pada gagasan untuk menggunakan parameter acak atau masukkan untuk memecahkan masalah yang kompleks. Metode ini dikembangkan pada tahun 1940 oleh para ilmuwan yang menamainya berdasarkan kota di Monako (Gambar 2.3) yang terkenal dengan kasino dan permainan peluangnya (games of chances). Masalah awal mereka adalah menentukan difusi neutron yang menyertai ledakan bom atom. Karena memecahkan masalah secara analitis tidak mungkin dengan teknologi yang ada, mereka harus menyelesaikannya secara numerik dan metode Monte Carlo ternyata sangat efektif dalam menghitung solusi untuk masalah tersebut. 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 (Favre-Bulle, 2018).

Selanjutnya berikut adalah Langkah-Langkah Metode Monte Carlo. Penerapan metode Monte Carlo terbagi menjadi lima tahapan yaitu sebagai berikut:

- e. Menetapkan distribusi probabilitas untuk variabel-variabel penting.

Langkah pertama 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. Rumusnya yaitu:

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

Dimana :

$P(x)$: Distribusi probabilitas frekuensi

f : Jumlah frekuensi

n : Jumlah total frekuensi

- f. Menghitung distribusi kumulatif bagi tiap-tiap variabel pada langkah pertama. Langkah selanjutnya yaitu mengkonversi distribusi probabilitas ke distribusi kumulatif, yaitu dengan menjumlahkan tiap angka distribusi probabilitas dengan jumlah sebelumnya. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$K_t(x) = P_t(x) + P_{t-1}(x) \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

$K_t(x)$: Distribusi kumulatif frekuensi

$P_t(x)$: Distribusi probabilitas frekuensi

t : Dari 1 sampai n

- g. Menetapkan sebuah interval dari angka acak untuk masing-masing variabel.

Penentuan interval dari angka acak didasari oleh kemungkinan kumulatif. Tabel angka acak (*random numbers*) memiliki dua digit angka (100 angka) terdiri dari 00, 01, 02, 03, ..., 97, 98, 99. Contohnya, untuk probabilitas 30% pertama adalah interval 00-29 (memuat 30 angka terdiri dari 0,1,2, ..., 27,28,29), 50% kedua memuat interval 30-49 (memuat 20 angka terdiri dari 30, 21, 22, ..., 49), begitu seterusnya.

- h. Membangkitkan bilangan acak (*generating random numbers*).

Karena banyak metode statistik mengandalkan sampel acak, ahli statistik terapan sering membutuhkan sumber "angka acak". Buku referensi yang lebih tua untuk digunakan dalam aplikasi statistik berisi tabel angka acak, yang dimaksudkan untuk digunakan dalam memilih sampel atau dalam menyusun desain untuk percobaan. Ahli statistik

sekarang jarang menggunakan tabel angka acak yang dicetak, tetapi kadang-kadang versi yang diakses komputer menggunakan tabel tersebut. Namun, jauh lebih sering, komputer digunakan untuk menghasilkan angka "acak" secara langsung.

Penggunaan angka acak dalam statistik telah berkembang melampaui pengambilan sampel secara acak atau penugasan acak pada unit eksperimen. Kegunaan yang lebih umum sekarang adalah dalam studi simulasi proses stokastik, ekspresi matematis yang sulit dianalisa secara analitik, atau populasi dengan melakukan resampling dari sampel yang diberikan dari populasi tersebut. Meskipun para ahli tidak membuat perbedaan yang tepat di antara istilah-istilah tersebut, tiga area umum aplikasi ini kadang-kadang disebut "simulasi", "Monte Carlo", dan "pengambilan sampel ulang" (Gentle, 2002).

Angka acak dapat dihasilkan dengan dua cara. Jika permasalahan yang dihadapi besar dan proses yang sedang diteliti melibatkan banyak percobaan prediksi, maka digunakan program komputer untuk membangkitkan angka acak. Jika simulasi dilakukan dengan perhitungan tangan, angka acak dapat diambil dari sebuah tabel angka acak. Lakukan penarikan bilangan Acak, dengan salah satu bentuk *Random Number Generation (RNG)*, yaitu dengan menggunakan metode *Linear Congruent Method (LCM)*.

D. H. Lehmer pada tahun 1948 mengusulkan generator kongruensial sederhana (*Simple Linear Congruent Generators*) sebagai sumber angka acak. Dalam generator ini, setiap bilangan tunggal menentukan penggantinya melalui fungsi linier sederhana diikuti oleh reduksi modular. Meskipun generator ini terbatas dalam kemampuannya untuk menghasilkan aliran angka yang sangat panjang yang tampaknya merupakan realisasi independen dari proses yang seragam, ini adalah elemen dasar dalam generator lain yang lebih memadai. Memahami sifat-sifatnya diperlukan untuk menggunakannya untuk membangun generator yang lebih baik (Gentle, 2002). Rumus dari *Linear Congruent Method (LCM)* adalah sebagai berikut:

$$Z_{i+1} = (a \times Z_i + c) \bmod m \dots \dots \dots (3)$$

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

Dimana :

Z_i : Bilangan awal yang ditentukan

a : Konstanta perkalian

c : Konstanta penambahan

\bmod : Modulus

m : Batasan nilai bilangan acak

- i. Membuat simulasi dari rangkaian percobaan.

Langkah terakhir adalah melakukan simulasi berakali-kali untuk rangkaian percobaan pada tahapan-tahapan sebelumnya.

Contoh penggunaan metode Monte Carlo saat ini salah satunya adalah Bacala (2019) dalam penelitiannya yang menggunakan simulasi Monte Carlo dari Linac menggunakan PRIMO yaitu alat pendidikan yang mudah digunakan dan dapat diambil ke *cloud* secara gratis. Metode transportasi radiasi Monte Carlo umumnya dianggap sebagai standar emas untuk mendapatkan perkiraan distribusi dosis yang paling akurat dalam foton eksternal dan radioterapi berkas elektron. Namun hal ini ditandai dengan waktu komputasi yang lama yang dapat melebihi persyaratan klinis normal. Masalah lain adalah bahwa hal itu biasanya membutuhkan pengalaman yang signifikan dan upaya besar secara keseluruhan untuk mengatur simulasi Monte Carlo dari awal. Paket perangkat lunak mandiri berbasis windows yang disebut PRIMO dirancang untuk mengatasi keterbatasan ini. PRIMO adalah simulator linac dan kalkulator dosis otomatis berbasis Monte Carlo untuk berbagai linier Varian dan Elekta. Geometri linac termasuk

dalam paket sehingga pengguna tidak memasukkan informasi geometris apa pun ke dalam program.

Data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini adalah data *historical* atau data sebelumnya yang akan dijadikan bahan untuk melakukan simulasi. Penelitian ini akan menggunakan data jumlah karyawan yang diterima pada PT. Cipta Persada Infrastruktur dari Tahun Penerimaan 2018 sampai Tahun Penerimaan 2020. Data tersebut didapatkan rekap data penerimaan karyawan pada PT. Cipta Persada Infrastruktur. Adapun rekap data jumlah karyawan yang diterima pada PT. Cipta Persada Infrastruktur dari Tahun Penerimaan 2018 sampai Tahun Penerimaan 2020 terdapat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 1. Jumlah Penerimaan Karyawan TP. 2018

No	Divisi	Judul Karyawan Yang Diterima
1.	Petugas Pembersihan	6
2.	Petugas Rescue	11
3.	Petugas Layanan Lalu Lintas	15
4.	Petugas Layanan Transaksi	8
5.	Satpam	10

Tabel 2. Jumlah Penerimaan Karyawan TP. 2019

No	Divisi	Judul Karyawan Yang Diterima
1.	Petugas Pembersihan	9
2.	Petugas Rescue	13
3.	Petugas Layanan Lalu Lintas	13
4.	Petugas Layanan Transaksi	11
5.	Satpam	8

Tabel 3. Jumlah Penerimaan Karyawan TP. 2020

No	Divisi	Judul Karyawan Yang Diterima
1.	Petugas Pembersihan	7
2.	Petugas Rescue	16
3.	Petugas Layanan Lalu Lintas	17
4.	Petugas Layanan Transaksi	14
5.	Satpam	14

Sebagaimana yang telah digambarkan pada bagan alir analisa dan perancangan, maka dalam menganalisa sistem pada penelitian ini adalah menggunakan peramalan Monte Carlo. Terutama untuk menentukan variabel agar data dapat diolah berdasarkan rentang waktu ataupun kemunculan peluang angka yang sama secara berulang-ulang. Penggunaannya algoritma peramalan Monte Carlo ini termasuk algoritma yang sederhana untuk dioperasikan. Berikut ini merupakan tahapan algoritma simulasi Monte Carlo, yaitu:

Tahapan Algoritma Peramalan Monte Carlo:

1. Mengumpulkan data jumlah karyawan yang diterima oleh PT. Cipta Persada Infrastruktur.
2. Menghitung distribusi probabilitas.
3. Menghitung distribusi kumulatif.
4. Menentukan interval angka acak.
5. Membangkitkan bilangan acak (*Generating Random Number*).
6. Melakukan simulasi dari rangkaian percobaan.
7. Hasil simulasi untuk memprediksi Tahun berikutnya.

3.1 Mengumpulkan Data Jumlah Karyawan yang Diterima

Pada penelitian ini data yang akan dipakai dalam proses peramalan Monte Carlo adalah data jumlah karyawan yang diterima pada PT. Citra Persada Infrastruktur dari Tahun Penerimaan 2018 sampai Tahun Penerimaan 2020. Berikut data yang digunakan pada penelitian ini seperti pada Tabel di bawah ini:

Tabel 3. Rekapitulasi Jumlah Karyawan yang Diterima dari TP.2018-TP.2020

No	Divisi	Karyawan yang Diterima Per Tahun		
		TP.2018	TP. 2019	TP. 2020
1	Petugas Pembersihan	6	9	7
2	Petugas Rescue	11	13	16
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	15	13	17
4	Petugas Layanan Transaksi	8	11	14
5	Satpam	10	8	14

Tabel dibawah ini adalah pengelompokan data dan penentuan frekuensi jumlah karyawan yang diterima oleh PT. Cipta Persada Infrastruktur Tahun Penerimaan 2018 sampai Tahun Penerimaan 2020 pada sertiap divisinya. Data yang akan digunakan akan dikelompokan dalam tiap tahunnya seperti pada Tabel berikut ini:

Tabel 4. Data Frekuensi TP.2018

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP.2018)
1.	Petugas Pembersihan	6
2.	Petugas Rescue	11
3.	Petugas Layanan Lalu Lintas	15
4.	Petugas Layanan Transaksi	8
5.	Satpam	10
Total		50

Tabel 5. Data Frekuensi TP. 2019

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP.2019)
1.	Petugas Pembersihan	9
2.	Petugas Rescue	13
3.	Petugas Layanan Lalu Lintas	13
4.	Petugas Layanan Transaksi	11
5.	Satpam	8
Total		54

Tabel 6. Data Frekuensi TA.2020

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP.2020)
1.	Petugas Pembersihan	7
2.	Petugas Rescue	16
3.	Petugas Layanan Lalu Lintas	17
4.	Petugas Layanan Transaksi	14
5.	Satpam	14
Total		68

3.2 Menghitung Distribusi Probabilitas

Menghitung distribusi probabilitas yaitu dengan cara membagi jumlah frekuensi karyawan yang diterima dengan total jumlah frekuensi karyawan diterima keseluruhan, kemudian seluruh distribusi probabilitas akan dijumlahkan sehingga jumlah total distribusi probabilitas bernilai 1. Distribusi probabilitas ini untuk menghitung besar kemungkinan variabel-variabel penting tersebut akan terjadi.

Tabel 7. Distribusi Probabilitas TP. 2018

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP. 2018)	Distribusi Probabilitas
1.	Petugas Pembersihan	6	0,12
2	Petugas Rescue	11	0,22
3.	Petugas Layanan Lalu Lintas	15	0,30
4.	Petugas Layanan Transaksi	8	0,16
5.	Satpam	10	0,20
Total		50	1

Tabel diatas menunjukkan nilai distribusi probabilitas dari frekuensi karyawan yang diterima PT. Citra Persada Infrastruktur pada Tahun Penerimaan 2018 dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Distribusi Probabilitas ke-1} &= \frac{6}{50} = 0,12 \\ \text{Distribusi Probabilitas ke-2} &= \frac{11}{50} = 0,22 \\ \text{Distribusi Probabilitas ke-3} &= \frac{15}{50} = 0,30 \\ \text{Distribusi Probabilitas ke-4} &= \frac{8}{50} = 0,16 \end{aligned}$$

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-5} = \frac{10}{50} = 0,20$$

$$\text{Total Distribusi Probabilitas} = 0,12 + 0,22 + 0,30 + 0,16 + 0,20 = 1$$

Selanjutnya dilakukan penetapan distribusi probabilitas dari frekuensi jumlah karyawan yang diterima pada Tahun Penerimaan 2019.

Tabel 8. Distribusi Probabilitas TP. 2019

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP.2019)	Distribusi Probabilitas
1	Petugas Pembersihan	9	0,17
2	Petugas Rescue	13	0,24
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	13	0,24
4	Petugas Layanan Transaksi	11	0,20
5	Satpam	8	0,15
Total		54	1

Tabel diatas menunjukkan nilai distribusi probabilitas dari frekuensi jumlah karyawan yang diterima pada Tahun Penerimaan 2019 dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-1} = \frac{9}{54} = 0,17$$

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-2} = \frac{13}{54} = 0,24$$

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-3} = \frac{13}{54} = 0,24$$

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-4} = \frac{11}{54} = 0,20$$

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-5} = \frac{8}{54} = 0,15$$

$$\text{Total Distribusi Probabilitas} = 0,17 + 0,24 + 0,24 + 0,20 + 0,15 = 1$$

Selanjutnya dilakukan penetapan distribusi probabilitas dari frekuensi jumlah karyawan yang diterima pada Tahun Penerimaan 2020.

Tabel 9. Distribusi Probabilitas TP.2020

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP. 2020)	Distribusi Probabilitas
1	Petugas Pembersihan	7	0,10
2	Petugas Rescue	16	0,24
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	17	0,25
4	Petugas Layanan Transaksi	14	0,21
5	Satpam	14	0,21
Total		68	1

Tabel diatas menunjukkan nilai distribusi probabilitas dari frekuensi jumlah karyawan yang diterima pada Tahun Penerimaan 2020 dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-1} = \frac{7}{68} = 0,10$$

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-2} = \frac{16}{68} = 0,24$$

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-3} = \frac{17}{68} = 0,25$$

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-4} = \frac{14}{68} = 0,21$$

$$\text{Distribusi Probabilitas ke-5} = \frac{14}{68} = 0,21$$

$$\text{Total Distribusi Probabilitas} = 0,10 + 0,24 + 0,25 + 0,21 + 0,21 = 1$$

3.3 Menghitung Distribusi Kumulatif

Menghitung distribusi kumulatif yaitu dengan cara menjumlahkan tiap angka distribusi probabilitas dengan nilai distribusi probabilitas sebelumnya. Dimana, nilai distribusi kumulatif pertama adalah nilai distribusi probabilitasnya.

Tabel 10. Distribusi Kumulatif TP. 2018

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP. 2018)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Kumulatif
1	Petugas Pembersihan	6	0,12	0,12
2	Petugas Rescue	11	0,22	0,34
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	15	0,30	0,64
4	Petugas Layanan Transaksi	8	0,16	0,80
5	Satpam	10	0,20	1,00
Total		50	1	

Tabel diatas menunjukkan nilai distribusi kumulatif dari frekuensi jumlah karyawan yang diterima pada Tahun Penerimaan 2018 dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Distribusi Kumulatif ke-1} = 0,12$$

$$\text{Distribusi Kumulatif ke-2} = 0,12 + 0,2 = 0,34$$

$$\text{Distribusi Kumulatif ke-3} = 0,34 + 0,30 = 0,64$$

$$\text{Distribusi Kumulatif ke-4} = 0,64 + 0,16 = 0,80$$

$$\text{Distribusi Kumulatif ke-5} = 0,80 + 0,20 = 1,00$$

Selanjutnya dilakukan penetapan distribusi kumulatif dari frekuensi jumlah karyawan yang diterima pada Tahun Penerimaan 2019.

Tabel 11. Distribusi Kumulatif TP. 2019

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP. 2019)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Kumulatif
1	Petugas Pembersihan	9	0,17	0,17
2	Petugas Rescue	13	0,24	0,41
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	13	0,24	0,65
4	Petugas Layanan Transaksi	11	0,20	0,85
5	Satpam	8	0,15	1,00
Total		54	1	

Tabel diatas menunjukkan nilai distribusi kumulatif dari frekuensi karyawan yang diterima pada Tahun Penerimaan 2019 dengan perhitungan sebagai berikut:

Distribusi Kumulatif ke-1 = 0,17

Distribusi Kumulatif ke-2 = $0,17 + 0,24 = 0,41$

Distribusi Kumulatif ke-3 = $0,41 + 0,24 = 0,65$

Distribusi Kumulatif ke-4 = $0,65 + 0,20 = 0,85$

Distribusi Kumulatif ke-5 = $0,85 + 0,15 = 1,00$

Selanjutnya dilakukan penetapan distribusi kumulatif dari frekuensi jumlah karyawan yang diterima pada Tahun Penerimaan 2020.

Tabel 12. Distribusi Kumulatif TP. 2020

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP.2020)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Kumulatif
1	Petugas Pembersihan	7	0,10	0,10
2	Petugas Rescue	16	0,24	0,34
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	17	0,25	0,59
4	Petugas Layanan Transaksi	14	0,21	0,79
5	Satpam	14	0,21	1,00
Total		68	1	

Tabel diatas menunjukkan nilai distribusi kumulatif dari frekuensi jumlah karyawan yang diterima pada Tahun Penerimaan 2020 dengan perhitungan sebagai berikut:

Distribusi Kumulatif ke-1 = 0,10

Distribusi Kumulatif ke-2 = $0,10 + 0,24 = 0,34$

Distribusi Kumulatif ke-3 = $0,34 + 0,25 = 0,59$

Distribusi Kumulatif ke-4 = $0,59 + 0,21 = 0,79$

Distribusi Kumulatif ke-5 = $0,79 + 0,21 = 1,00$

3.4 Menentukan Interval Angka Acak

Menentukan interval angka acak dilakukan untuk setiap variabel yang ada di setiap tahun penerimaan yaitu Tahun Penerimaan 2018 sampai Tahun Penerimaan 2020. Pada penelitian ini angka acak yang digunakan bernilai 00-99, sehingga nilai distribusi kumulatif dikonversikan ke nilai angka acak untuk setiap variabelnya. Penggunaan angka acak

berfungsi untuk menetapkan interval nilai dari setiap variabel. Tahapan ini juga memberikan acuan untuk hasil peramalan dari setiap frekuensi dan ditentukan berdasarkan nilai distribusi kumulatif. Nilai interval angka acak dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 13. Interval Angka Acak TP. 2018

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP.2018)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Kumulatif	Interval Angka Acak
1	Petugas Pembersihan	6	0,12	0,12	00-11
2	Petugas Rescue	11	0,22	0,34	12-33
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	15	0,30	0,64	34-63
4	Petugas Layanan Transaksi	8	0,16	0,80	64-79
5	Satpam	10	0,20	1,00	80-99
Total		50	1		

Tabel diatas menggambarkan interval angka acak pada data Tahun Penerimaan 2018. Interval angka acak ditentukan berdasarkan nilai distribusi kumulatif pada tiap variabel yang ada. Contohnya, jika nilai distribusi kumulatif pertama adalah 0,12 atau 12% maka interval angka acak pertama adalah dari 00 sampai 33 (terdiri dari 35 angka) dan begitu untuk interval angka acak berikutnya.

Tabel 14. Interval Angka Acak TP.2019

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP.2019)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Kumulatif	Interval Angka Acak
1	Petugas Pembersihan	9	0,17	0,17	00-16
2	Petugas Rescue	13	0,24	0,41	17-40
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	13	0,24	0,65	41-64
4	Petugas Layanan Transaksi	11	0,20	0,85	65-84
5	Satpam	8	0,15	1,00	85-99
Total		54	1		

Tabel diatas menggambarkan interval angka acak pada data Tahun Penerimaan 2019. Interval angka acak ditentukan berdasarkan nilai distribusi kumulatif pada tiap variabel yang ada. Contohnya, jika nilai distribusi kumulatif pertama adalah 0,17 atau 17% maka interval angka acak pertama adalah dari 00 sampai 40 (terdiri dari 41 angka) dan begitu untuk interval angka acak berikutnya.

Tabel 15. Interval Angka Acak TP.2020

No	Divisi	Frekuensi Karyawan Diterima (TP.2020)	Distribusi Probabilitas	Distribusi Kumulatif	Interval Angka Acak
1	Petugas Pembersihan	7	0,10	0,10	00-09
2	Petugas Rescue	16	0,24	0,34	10-33
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	17	0,25	0,59	34-58
4	Petugas Layanan Transaksi	14	0,21	0,79	59-78
5	Satpam	14	0,21	1,00	79-99
Total		68	1		

Pada tabel menggambarkan interval angka acak pada data Tahun Penerimaan 2020. Interval angka acak ditentukan berdasarkan nilai distribusi kumulatif pada tiap variabel yang ada. Contohnya, jika nilai distribusi kumulatif pertama adalah 0,10 atau 10% maka interval angka acak pertama adalah dari 00 sampai 33 (terdiri dari 34 angka) dan begitu untuk interval angka acak berikutnya.

3.5 Membangkitkan Bilangan Acak (*Generating Random Number*)

Membangkitkan bilangan acak (*Generating Random Number*) berfungsi untuk menentukan prediksi dari hasil peramalan. Bilangan acak sendiri dimaksudkan untuk memasukkan suatu kondisi yang dapat mempengaruhi hasil peramalan, di mana peramalan itu sendiri merupakan bentuk representatif dari kondisi ketidakpastian yang terjadi pada kondisi sebenarnya. Untuk pengolahan data jumlah penerimaan karyawan setiap tahunnya dapat menggunakan nilai bilangan acak yang sama. Dalam penelitian ini untuk proses membangkitkan bilangan acak menggunakan nilai : $a = 22$, $c = 4$, $Z_0 = 5$ dan $m = 99$ dengan jumlah 5 divisi yaitunya divisi petugas pembersihan, petugas rescue, petugas layanan lalu lintas, petugas layanan transaksi, dan satpam dari Tahun Penerimaan 2018 sampai Tahun Penerimaan 2020. Adapun bentuk bilangan acak dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 16. Bentuk Bilangan Acak

Divisi	i	Z_i	$(a*Z_i+c)$	$Z_{i+1}=(a*Z_i+c) \bmod m$
Petugas Pembersihan	0	5	144	15
Petugas Rescue	1	15	334	37
Petugas Layanan Lalu Lintas	2	37	818	26
Petugas Layanan Transaksi	3	26	576	81
Satpam	4	81	1786	4

Tabel diatas menggambarkan bilangan acak yang telah dibangkitkan untuk setiap tahunnya pada PT. Citra Persada Infrastruktur dengan perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z_{0+1} &= (22 \times 5 + 4) \bmod 99 = 144 \bmod 99 = 15 \\
 Z_{1+1} &= (22 \times 15 + 4) \bmod 99 = 334 \bmod 99 = 37 \\
 Z_{2+1} &= (22 \times 37 + 4) \bmod 99 = 818 \bmod 99 = 26 \\
 Z_{3+1} &= (22 \times 26 + 4) \bmod 99 = 576 \bmod 99 = 81 \\
 Z_{4+1} &= (22 \times 81 + 4) \bmod 99 = 1786 \bmod 99 = 4
 \end{aligned}$$

Hasil bilangan acak yang telah dibangkitkan ini akan digunakan untuk perhitungan proses pada peramalan Tahun Penerimaan 2018 sampai Tahun Penerimaan 2020. Hasil tersebut juga akan digunakan untuk memprediksi tahun Penerimaan berikutnya di setiap Divisinya.

3.6 Melakukan Peramalan dari Rangkaian Percobaan

Hasil peramalan data dapat ditentukan dengan cara menggunakan nilai bilangan acak yang telah dibangkitkan dengan nilai yang dihasilkan dari penetapan interval angka acak. Setelah itu dibandingkan data *real* dengan data peramalan yang diperoleh, untuk mencari tingkat akurasi persentase pada masing-masing jurusan dengan rumus sebagai berikut:

$$= IF(P \geq R; \frac{R}{p} * 100; \frac{P}{R} * 100) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

P = Data Prediksi

R = Data *Real*

Hasil peramalan jumlah karyawan yang diterima akan digambarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 17. Hasil Peramalan TP.2019

No	Divisi	Angka Acak	Data Peramalan TP. 2019	Data Asli TP.2019	Persentase
1	Petugas Pembersihan	15	11	9	82%
2	Petugas Rescue	37	37	13	87%
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	26	26	13	85%
4	Petugas Layanan Transaksi	81	81	11	91%
5	Satpam	4	4	8	75%
Rata-rata					84%

Tabel diatas menjelaskan hasil peramalan data *real* dan data peramalan dibandingkan untuk masing-masing divisi disetiap tahunnya secara keseluruhan. Akan dihitung jumlah persentase perbandingan dengan cara data terendah dibagi data tertinggi di kali 100%. Diperoleh hasil persentase tingkat akurasi disetiap divisinya untuk Tahun Penerimaan 2019 yaitu dengan rata-rata **84%**.

Tabel 18. Hasil Peramalan TP.2020

No	Divisi	Angka Acak	Data Peramalan TP. 2020	Data Asli TP.2020	Persentase
1	Petugas Pembersihan	15	9	7	78%
2	Petugas Rescue	37	13	16	81%
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	26	13	17	76%
4	Petugas Layanan Transaksi	81	11	14	79%
5	Satpam	4	9	14	64%
Rata-rata					76%

Pada tabel diatas menjelaskan hasil peramalan data *real* dan data peramalan dibandingkan untuk masing-masing divisi disetiap tahunnya secara keseluruhan. Akan dihitung jumlah persentase perbandingan dengan cara data terendah dibagi data tertinggi di kali 100%.

Diperoleh hasil persentase tingkat akurasi disetiap divisinya untuk Tahun Penerimaan 2020 yaitu dengan rata-rata **76%**.

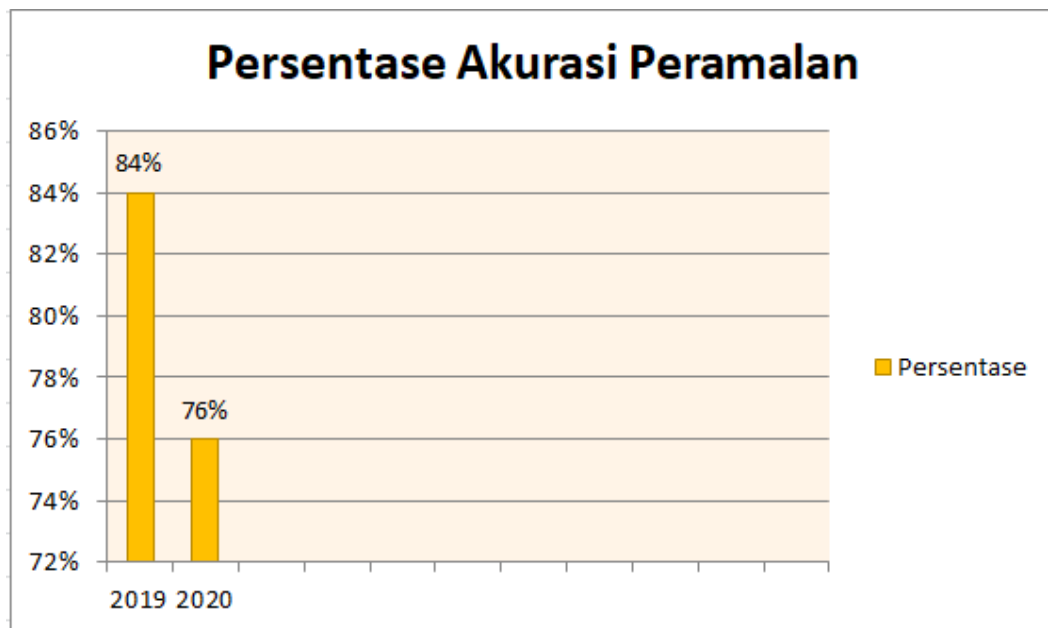
3.7 Hasil Peramalan Prediksi Tahun Berikutnya

Tahapan terakhir adalah memprediksi jumlah karyawan yang diterima pada PT. Citra Persada Infrastruktur untuk periode tahun penerimaan selanjutnya yaitu Tahun Penerimaan 2021 dengan menggunakan peramalan Monte Carlo. Hasil prediksi tersebut akan dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel 19. Hasil Prediksi TP.2021

No	Divisi	Angka Acak	Hasil Prediksi TP.2021
1	Petugas Pembersihan	15	16
2	Petugas Rescue	37	17
3	Petugas Layanan Lalu Lintas	26	16
4	Petugas Layanan Transaksi	81	14
5	Satpam	4	7

3.8 Grafik Akurasi Peramalan dan Hasil Prediksi Tahun Berikutnya



Gambar 1. Persentase Akurasi Peramalan



Gambar 2. Hasil Peramalan Karyawan Diterima Tahun 2021

4. Kesimpulan

Dari hasil pengumpulan data tahapan terakhir dari penelitian ini adalah menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Uraian kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa metode Monte Carlo cocok digunakan untuk memprediksi tingkat akurasi jumlah karyawan yang diterima PT. Citra Persada Infrastruktur setiap Tahunnya dengan rata-rata tingkat akurasi yaitu sebesar 80%.
- Dari hasil peramalan Monte Carlo diperoleh hasil ramalan jumlah karyawan yang diterima PT. Citra Persada Infrastruktur setiap Tahunnya pada Tahun Penerimaan 2021 yaitu petugas pembersihan sebanyak 9 karyawan, petugas rescue sebanyak 13 karyawan, petugas layanan lalu lintas sebanyak 13 karyawan, petugas layanan transaksi sebanyak 11 karyawan dan satpam sebanyak 9 karyawan.

Daftar Pustaka

- [1] V. O. L. N. O. Juni, R. A. Syahputro, And H. Ajie, "Bayes Classifier Dan Support Vector Machine Dalam Klasifikasi Judul Karya Akhir Mahasiswa Program Studi Ptik Unj Avalaiaable At : Avalaiaable At :," Vol. 3, No. 1, Pp. 54–62, 2006.
- [2] T. Arifin, "Penerapan Word N - Gram Untuk Sentiment Analysis Review Menggunakan Metode Support Vector Machine (Studi Kasus : Aplikasi Sambara)," Vol. 9, No. September, Pp. 610–621, 2020.
- [3] T. Informasi, I. Sains, T. Surabaya, J. Ngagel, And J. Tengah, "Klasifikasi Soal Pilihan Ganda Berbahasa Indonesia Berdasarkan Level Kognitif," Vol. 6, No. 2, 2020.
- [4] D. Ispriyanti And A. Hoyyi, "Analisis Klasifikasi Masa Studi Mahasiswa Prodi Statistika Undip Dengan Metode Support Vector Machine (Svm) Dan Id3 (Iterative Dichotomiser 3) 1,2," Vol. 9, No. 1, Pp. 15–29, 2016, Doi: 10.14710/Medstat.9.1.15-29.
- [5] K. A. Safitri And R. Wulanningrum, "Aplikasi Pengenalan Pola Tulisan Tangan Menggunakan Metode Support Vector Machine," Pp. 201–206, 2020.

- [6] T. Informatika, H. K. Bharata, T. Informatika, S. V. Machine, And N. Akurasi, "Optimasi Skripsi Mahasiswa Teknik Informatika Menggunakan Klasifikasi Algoritma Naive Bayes Dan Support Vector Machine.," 2013.
- [7] Suendri, "Implementasi Diagram Uml (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: Uin Sumatera Utara Medan)," *J. Ilmu Komput. Dan Inform.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–9, 2018.
- [8] A. Kurniawan, "Rekayasa Perangkat Lunak Aplikasi Penjualan Pada Toko Story Time Factory Outlet Menggunakan Pemrograman Java Andry Kurniawan Pembimbing : Dodon Yendri , M . Kom Dan Yudiantri Asdi , M . Sc Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Univers," Pp. 1–10, 2014.
- [9] S. Dharwiyanti And R. S. Wahono, "Language (Uml)," Pp. 1–13, 2015.



ZONasi: Jurnal Sistem Informasi

is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)