



## JTKSI (Jurnal Teknologi Komputer dan Sistem Informasi)

JTKSI, Volume 6, Nomor 01, Januari 2023

E ISSN: 2620-3030; P ISSN: 2620-3022, pp.45-51

Accredited SINTA 4 Nomor 200/M/KPT/2020

<http://ojs.stmikpringsewu.ac.id/index.php/jtksi>

Received: 31 Desember 2022; Revised: 4 Januari 2023; Accepted: 12 Januari 2023

# Analisa Bonus Demografi Dengan Algoritma Machine Learning Di Kabupaten Gorontalo Utara

Sumarni<sup>1</sup>, Suhardi Rustam<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika\_Universitas Ichsan Gorontalo, Kota Gorontalo, Gorontalo

<sup>1,2</sup>Jl. Ahmad Nadjamudin No.17, Kota Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

E-Mail : [marnisiwa@gmail.com](mailto:marnisiwa@gmail.com)<sup>1</sup>, [suhardirstm@gmail.com](mailto:suhardirstm@gmail.com)<sup>2</sup>

### Abstrak

Secara nasional, Indeks memasuki era bonus demografi sejak 2012 dan diprediksi berakhir tahun 2037. Bonus demografi adalah periode saat tanggungan 100 penduduk produktif terhadap penduduk tidak produktif suatu negara dibawah 50. Hasil Sensus Penduduk 2020 mencatat jumlah penduduk di Provinsi Gorontalo mencapai 1.171.681 jiwa, sumber data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Gorontalo. Tidak ditingkatkannya peluang di era digital yang demikian pesat membuat menurunnya lapangan kerja terutama pada kegiatan padat karya. Di sisi lain, kemajuan teknologi informasi membuka banyak peluang usaha yang baru. Inilah tantangan bangsa ini dalam menyongsong bonus demografi. Bonus demografi di Gorontalo. Pemasalahan dari dampak bonus demografi selain masih berlangsungnya pandemik covid 19 juga menyimpan banyak masalah juga akan berdampak pada pemulihan ekonomi yang tidak merata, pengangguran, stunting, dan gizi buruk. Upaya pemerintah untuk dalam mengatasi dan mengendalikan pertumbuhan penduduk telah berdampak pada perubahan struktur demografi penduduk di Gorontalo. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk deskripsi analisis pola pengetahuan dari data kependudukan di propinsi Gorontalo utara dari ekstraksi data dengan algoritma *machine learning*. Analisis klustering, pada hasil eksperimen dengan model K-Means nilai K dengan fitur indeks bouldin terbaik ada di K=3, Untuk Analisis klasifikasi dengan model decision tree terhadap dataset demografi wilayah Gorontalo utara memiliki nilai akurasi 89,29% sedangkan dengan menggunakan model random forest mencapai akurasi 100%.

**Kata Kunci:** Demografi, Kependudukan, Kebijakan, Machine Learning, Algoritma

### Abstract

*Nationally, Indeks has entered the demographic bonus era since 2012 and is predicted to end in 2037. The demographic Bonus is the period during which 100 productive people are dependent on the unproductive population of a country below 50. The results of the 2020 population census recorded that the population in Gorontalo province reached 1,171,681 people, a data source from the Central Statistics Agency (BPS) of Gorontalo province. Not increasing opportunities in such a rapid digital era makes employment decline, especially in labor-intensive activities. On the other hand, the advancement of information technology opens up many new business opportunities. This is the challenge of this nation in welcoming the demographic bonus. Demographic Bonus in Gorontalo. The problem of the impact of the demographic bonus in addition to the ongoing covid 19 pandemic also holds many problems that will also have an impact on uneven economic recovery, unemployment, stunting, and poor nutrition. The government's efforts to overcome and control population growth have had an impact on changes in the demographic structure of the population in Gorontalo. The purpose of this study is to produce a product description of knowledge pattern analysis of population data in the province of North Gorontalo from data extraction with machine learning algorithms. Clustering analysis, the experimental results with K-Means model k value with the best bouldin indeks feature is at K=3, for classification analysis with decision tree model of the demographic dataset of North Gorontalo region has an accuracy of 89.29% while using the random forest model reaches 100% accuracy.*

**Keywords:** Demography, Population, Policy, Machine Learning, Algorithm

## I. PENDAHULUAN

Secara nasional, Indeks memasuki era bonus demografi sejak 2012 dan diprediksi berakhir tahun 2037. Bonus demografi adalah periode saat tanggungan 100 penduduk produktif terhadap

penduduk tidak produktif suatu negara dibawah 50. Hasil Sensus Penduduk 2020 mencatat jumlah penduduk di Provinsi Gorontalo mencapai 1.171.681 jiwa[1]. Dari jumlah penduduk itu, 71,26% di antaranya merupakan usia produktif, yakni antara usia

15 sampai 64 Tahun. Gorontalo saat ini dalam masa bonus demografi, penduduk usia produktif meningkat menjadi 71,26% dibandingkan pada SP 2010 sebesar 64,39%, sumber data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Gorontalo. Tidak ditingkatkannya peluang di era digital yang demikian pesat membuat menurunnya lapangan kerja terutama pada kegiatan padat karya. Di sisi lain, kemajuan teknologi informasi membuka banyak peluang usaha yang baru. Inilah tantangan bangsa ini dalam menyongsong bonus demografi. Bonus demografi di Gorontalo, merupakan peluang yang wajib untuk dimanfaatkan oleh apalagi Provinsi Gorontalo diprediksi akan mencapai titik puncak bonus demografi (*windows of opportunity*) terendah di Sulawesi yang mencapai angka 44% [2].

Upaya pemerintah untuk dalam mengatasi dan mengendalikan pertumbuhan penduduk telah berdampak pada perubahan struktur demografi penduduk di Gorontalo. Penduduk usia produktif telah menjadi lebih besar jumlahnya dibandingkan penduduk usia non-produktif [3]. Oleh karena itu, diperlukan penguatan peran dari stakeholder publik sehingga dampak pemulihan ekonomi yang tidak merata menjadi merata. Beragamnya masalah pemasaran yang dihadapi oleh pemerintah daerah yang pada kenyataannya menjadi hambatan dalam mengembangkan kebijakan dalam pemerataan keterampilan dari Angkatan kerja dalam masyarakat. Masalah-masalah ini timbul karena masalah lain dalam Angkatan kerja seperti lapangan pekerjaan, kapasitas usaha mikro, pelatihan dan pengembangan diri, kemampuan teknis, perilaku dan wawasan. Hal ini menjadi satu keniscayaan suka atau tidak kita harus menghadapinya dengan menemukan peluang yang menguntungkan dan mengantisipasi indeks yang merugikan.

Dalam mengatasi Kendala negative dari dampak bonus demografi yang di hadapi pemerintah, pelaku usaha mikro, dan para pengambil kebijakan publik bagi mereka bonus demografi dapat mengasalkan potensi lapangan kerja, meningkatnya pelaku usaha mikro, tersebarnya pelatihan dan pengembangan keterampilan kerja dan adanya pelaku industri digital. Permasalahan dari dampak bonus demografi ini menjadi potensi yang dapat diselesaikan dengan penerapan metode komputasi khususnya menggunakan algoritma *machine learning*.

Penelitian ini menghasilkan produk deskripsi analisis pola pengetahuan dari data kependudukan di propinsi Gorontalo utara, pola pengetahuan yang didapatkan dari hasil ekstraksi data kependudukan dengan penggunaan algoritma *machine learning*. Algoritma *machine learning* akan memberikan hasil klasifikasi, klustering, prediksi dan indeks dari dataset kependudukan dalam memanfaatkan bonus demografi di kabupaten Gorontalo utara. Hal ini didukung oleh faktor ketersediaan data dan perangkat eksperimen dan konsultasi yang berkelanjutan terhadap pemerintah yang terkait. Fokus penelitian untuk menangani permasalahan dan dapat dikelola dengan baik dari bonus demografi. Metode pada

penelitian ini adalah pendekatan eksperimental dan kajian analisis deskriptif.

Pada penelitian ini dilakukan dengan 4 (empat) tahapan. Tahapan pertama yaitu melakukan pengumpulan data dan analisis data/sampel. Tahapan kedua yaitu modeling yaitu melakukan dokumentasi, evaluasi data, memulai proses eksperimen dengan *machine learning*. Tahapan ketiga yaitu melakukan konstruksi dataset dengan algoritma komputasi dan Tahapan keempat yaitu Analisis Klasifikasi, Klustering dan Prediksi. Ruang lingkup penelitian ini adalah analisis bonus demografi dengan algoritma *machine learning*, sehingga permasalahan pada Bonus Demografi pada perkembangan digital menjadi produk baru kebijakan yang perlu diimplementasi oleh pemerintahan di Gorontalo Utara.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Pembelajaran Mesin (*Machine Learning*)

Pembelajaran mesin (ML) adalah studi ilmiah tentang algoritma dan model statistik yang digunakan sistem komputer untuk melakukan tugas tertentu tanpa menggunakan instruksi eksplisit, dengan mengandalkan pola dan inferensi sebagai gantinya. Itu dikenal sebagai bagian dari kecerdasan buatan. Algoritma pembelajaran mesin membangun model matematika berdasarkan data sampel, yang dikenal sebagai "*data training*", untuk membuat prediksi atau keputusan tanpa diprogram secara eksplisit untuk melakukan tugasnya [5]. Pembelajaran mesin terkait erat dengan statistik komputasi, yang berfokus pada membuat prediksi menggunakan komputer. Studi tentang optimasi matematika memberikan metode, teori dan domain aplikasi ke bidang pembelajaran mesin. Penambangan data adalah bidang studi dalam pembelajaran mesin, dan berfokus pada analisis data eksplorasi melalui pembelajaran tanpa pengawasan.

Supervised Learning Algoritma pembelajaran yang diawasi membangun model matematika dari serangkaian data yang berisi input dan output yang diinginkan. Data tersebut dikenal sebagai data training, dan terdiri dari serangkaian contoh training. Setiap contoh training memiliki satu atau lebih input dan output yang diinginkan, juga dikenal sebagai sinyal pengawasan. Dalam model matematika, setiap contoh training diwakili oleh array atau vektor, kadang-kadang disebut vektor fitur, dan data training diwakili oleh sebuah matriks. Melalui optimalisasi berulang fungsi objektif, algoritma pembelajaran terawasi mempelajari fungsi yang dapat digunakan untuk memprediksi output yang terkait dengan input baru. Fungsi yang optimal akan memungkinkan algoritma untuk menentukan output dengan benar untuk input yang bukan bagian dari data training. Algoritma yang meningkatkan akurasi output atau prediksi dari waktu ke waktu dikatakan telah belajar untuk melakukan tugas itu [6].

*Unsupervised learning* adalah jenis pembelajaran mesin yang mencari pola yang sebelumnya tidak terdeteksi dalam kumpulan data tanpa label yang sudah ada sebelumnya dan dengan minimal pengawasan manusia. Berbeda dengan pembelajaran

terawasi yang biasanya menggunakan data berlabel manusia, pembelajaran tanpa pengawasan, juga dikenal sebagai swasusun memungkinkan pemodelan kepadatan probabilitas atas input [7]. Ini membentuk salah satu dari tiga kategori utama pembelajaran mesin, bersama dengan pembelajaran yang diawasi dan diperkuat. Pembelajaran semi-diawasi, varian terkait, memanfaatkan teknik yang diawasi dan tidak diawasi.

Dua metode utama yang digunakan dalam pembelajaran tanpa pengawasan adalah komponen utama dan analisis kluster. Analisis Cluster digunakan dalam pembelajaran tanpa pengawasan untuk mengelompokkan, atau mengelompokkan, kumpulan data dengan atribut bersama untuk mengekstrapolasi hubungan algoritmik [8]. Analisis cluster adalah cabang pembelajaran mesin yang mengelompokkan data yang belum diberi label, diklasifikasikan atau dikategorikan. Alih alih menanggapi umpan balik, analisis kluster mengidentifikasi kesamaan dalam data dan bereaksi berdasarkan ada tidaknya kesamaan di setiap potongan data baru. Pendekatan ini membantu mendeteksi titik data anomali yang tidak cocok dengan kelompok mana pun. Model Terbentuknya model untuk Melakukan pembelajaran mesin melibatkan pembuatan model, yang dilatih pada beberapa data pelatihan dan kemudian dapat memproses data tambahan untuk membuat prediksi. Berbagai jenis model telah digunakan dan diteliti untuk sistem pembelajaran mesin.

### B. Bonus Demografi

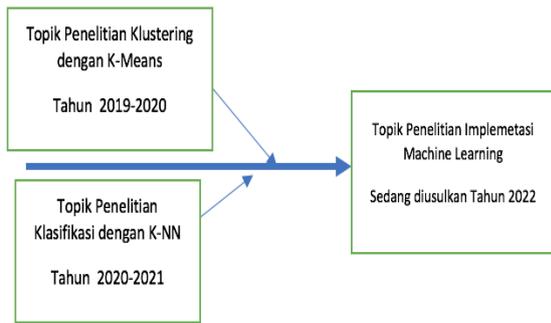
Bonus demografi diartikan sebagai keuntungan ekonomis yang disebabkan oleh menurunnya rasio ketergantungan sebagai hasil dari proses penurunan fertilitas jangka panjang. Beberapa penelitian lainnya, diantaranya. Memperhitungkan faktor penurunan tingkat fertilitas dan mortalitas sebagai penyebab turunnya transisi demografi tersebut. Dengan bergesernya distribusi usia penduduk dari non produktif ke usia produktif (usia kerja) maka investasi yang sebelumnya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan penduduk termuda dalam populasi dapat dialihkan untuk pembangunan ekonomi dan kesejahteraan keluarga. Bonus demografi juga termasuk didalamnya adalah angkatan kerja, tenaga kerja (man power) adalah mencakup penduduk yang sudah atau sedang bekerja, yang sedang mencari pekerjaan dan yang sedang melakukan kegiatan lain seperti bersekolah atau mengurus rumah tangga. Tenaga kerja adalah sebagian dari penduduk yang menyediakan tenaganya untuk menghasilkan barang-barang dan jasa-jasa termasuk di dalamnya majikan, orang yang bekerja untuk dirinya sendiri dan anggota keluarga yang bekerja tanpa bayaran maupun pekerja biasa termasuk pengangguran maupun orang-orang yang benar-benar bekerja dalam jenis pekerjaan ini. Tenaga kerja adalah jumlah seluruh penduduk dalam suatu negara yang dapat memproduksi barang-barang dan jasa-jasa jika ada permintaan terhadap tenaga mereka dan mereka mau berpartisipasi dalam aktifitas tersebut[9].

### C. Penelitian yang terkait

Adapun penelitian yang terkait dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Syaputri, Desi Noprita dkk, dengan judul *Implementation of K-Means Algorithm for Economic Distribution Clustering Base on Demographics of Population*. Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Distribusi Sosial Ekonomi Masyarakat Berdasarkan Demografi Kependudukan, Penelitian ini menerapkan algoritma k-means clustering untuk melakukan analisis dalam statistik dan mesin pembelajaran untuk mengelompokkan distribusi sosial ekonomi masyarakat perumahan terhadap pola hubungan antara sosial ekonomi dengan demografi penduduk[10]. Permasalahan adalah ketika buruknya kondisi demografi dan sosial ekonomi masyarakat dapat berpengaruh terhadap kondisi perekonomian wilayah tersebut dan berujung pada kemiskinan, sehingga perlu dilakukan sebuah pengelompokan data untuk analisis lebih lanjut. Hasil penelitiannya adalah bahwa Pola hubungan antara sosial ekonomi terhadap demografi penduduk masyarakat perumahan di Kota Pekanbaru dapat dilihat dari rata-rata penduduk dengan pendidikan terakhir SMA memiliki penghasilan yang rendah. Selain itu, ada pula penduduk yang memiliki pendidikan terakhir S1 memiliki penghasilan yang rendah pula. Cluster tersebut didominasi oleh warga dengan pendidikan terakhir SMA, mayoritas warga bekerja sebagai Karyawan Swasta dengan penghasilan rata-rata 1.700.000 – 5.025.000. Penelitian ini membuktikan bahwa adanya pola hubungan antara distribusi sosial ekonomi masyarakat perumahan dengan demografi kependudukan yang diperoleh dari hasil pengelompokan yang dilakukan menggunakan metode k-means clustering.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Cahyo, Hendri Safitr dkk, dengan penelitian yang berjudul *Determinan Durasi Menganggur di Provinsi Gorontalo dengan Analisis Survival*, penelitian ini menggambarkan melakukan analisis durasi menganggur di Provinsi Gorontalo. Data yang digunakan berupa data sekunder berasal dari Survei Angkatan kerja Nasional (Sakernas) Agustus 2018. Sumber data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS). Bonus demografi terjadi ketika jumlah penduduk yang masuk usia kerja (produktif) lebih banyak dibandingkan dengan penduduk yang tidak produktif atau menggambarkan tingkat penawaran tenaga kerja yang tinggi[11]. Hasil dari penelitian terkait determinan durasi menganggur dapat digunakan sebagai salah satu bahan dalam perencanaan perekonomian di bidang kependudukan. Dimana, optimalisasi bonus demografi dapat dicapai ketika suatu wilayah berada dalam kondisi unemployment. Secara rata-rata, durasi lama menganggur di Provinsi Gorontalo adalah 3,8 bulan. Karakteristik individu yang berpengaruh signifikan terhadap durasi lama

mengganggu di Provinsi Gorontalo. Adapun Roadmap pada penelitian ini adalah :



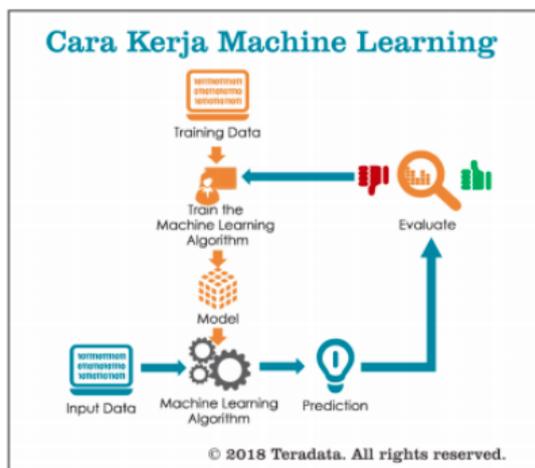
Gambar 1. Roadmap Penelitian

### III. METODE PENELITIAN

*Machine Learning* merupakan solusi berdasarkan permasalahan yang ada. Metode yang dilakukan adalah membandingkan setiap Algoritma agar bisa mengetahui prediksi. Dengan analisis perbandingan tersebut, diharapkan dapat membantu memprediksi jumlah mahasiswa yang mendaftar. Diharapan agar semua kebijakan dan keputusan dalam menyusun perencanaan akademik ke depan dapat terpenuhi dengan baik. Secara garis besar rancangan alur sistem *machine learning* sendiri terdiri dari beberapa tahap

1. Mempersiapkan dataset
2. Normalisasi data
3. train test data
4. Cross validation
5. Ploting data.

Untuk alur system seperti gambar di bawah ini,



Gambar 2. Alur Kerja Algoritma *Machine Learning*

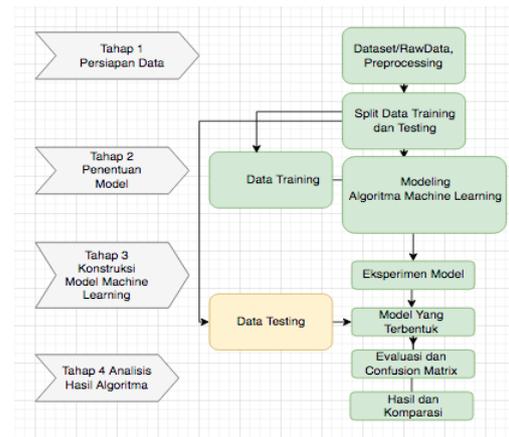
Pada penelitian ini dilakukan dengan 4 (empat) tahapan.

1. Tahapan pertama yaitu melakukan pengumpulan data dan analisis data/sampel. Tahap yang dilakukan untuk memperoleh data dalam penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengambilan dataset pada dinas catatan sipil. Dalam analisis data dengan melakukan teknik pra-pemrosesan data adalah proses pembersihan data mentah. Data dikumpulkan

dalam data raw dan dikonversi ke set data bersih. Dengan kata lain, setiap kali data dikumpulkan dari sumber yang berbeda dikumpulkan dalam format *raw* dan data ini tidak layak untuk analisis. Oleh karena itu, langkah- langkah tertentu dijalankan untuk mengubah data menjadi kumpulan data kecil yang bersih, bagian dari proses ini disebut data pra-pemrosesan

2. Tahapan kedua yaitu modelling yaitu melakukan dokumentasi, evaluasi data, memulai proses eksperimen dengan machine learning. Sistem AI disajikan dengan data yang diberi label, itu berarti bahwa setiap data ditandai dengan label yang benar. Semi-supervised learning dikategorikan ke dalam tiga kategori yaitu klasifikasi, Regresi, dan pengelompokan. Masalah klasifikasi adalah ketika variabel target kategorikal (berlabel). Sedangkan masalah regresi adalah ketika variabel target kontinu, dan masalah pengelompokan adalah ketika variabel target dapat membuat beberapa cluster.
3. Tahapan ketiga yaitu melakukan konstruksi dataset dengan algoritma komputasi Training and testing model Machine Learning Dari hasil eksplorasi data yang sudah dikerjakan.
4. Tahapan keempat yaitu Analisis Klasifikasi, Klustering dan Prediksi Tahap ini adalah tahap ini dimana pada tahap ini adalah hasil proses model yang sudah dikomputasi dengan output adalah prediksi dan presisi dari berbagai model.

Pada tahapan tersebut diatas dapat digambarkan sebagai berikut :



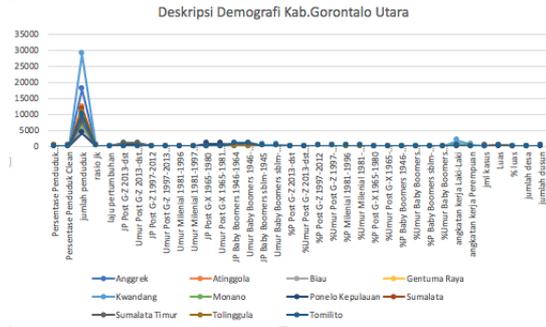
Gambar 3. Alur Tahapan *Machine Learning*

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengumpulan data di lokasi penelitian di Badan Statistik Kabupaten Gorontalo Utara, terdapat beberapa variabel yaitu, geografi, indeks pembangunan manusia, kemiskinan dan ketimpangan, kependudukan, Pendidikan, tenaga kerja, industry. Makro dan mikro, produk indeks regional bruto (lapangan usaha), holtikultura, pertanian, perkebunan, peternakan dan tanaman pangan.

Variabel tersebut diatas masing-masing memiliki sub-variabel yang kemudian disebut dengan kategori untuk memudahkan dalam mengeksplere variabel

dataset selanjutnya, Adapun kategori/variabel pada dataset adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Deskripsi Demografi Kab.Gorontalo Utara

Selain data tersebut di atas yang akan digunakan untuk mengelompokkan dengan metode Unsupervised juga menggunakan data yang akan diolah dengan menggunakan metode Supervised dengan variabel data. Pada penelitian ini dilakukan dengan 4 (empat) tahapan.

Tahapan pertama yaitu melakukan pengumpulan data dan analisis data/sampel. Tahap yang dilakukan untuk memperoleh data yang akan digunakan dalam penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengambilan dataset pada dinas catatan sipil atau yang terkait. Dalam analisis data dengan melakukan 49 angka pra-pemrosesan data adalah proses pembersihan data mentah. Data dikumpulkan dalam data raw dan dikonversi ke set data bersih. Dengan kata lain, setiap kali data dikumpulkan dari sumber yang berbeda dikumpulkan dalam format raw dan data ini tidak layak untuk analisis. Oleh karena itu, langkah-langkah tertentu dijalankan untuk mengubah data menjadi kumpulan data kecil yang bersih, bagian dari proses ini disebut data pra-pemrosesan. Adapun gambaran umum dari data awal tersebut adalah sebagai berikut :

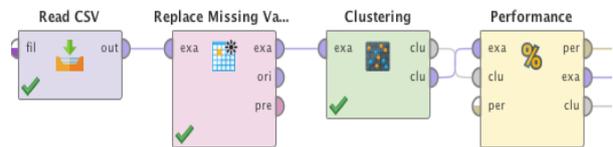
Tabel 3. Variabel dari Geografi Gorontalo Utara

Indeks.	Variabel	Keterangan
1	geografi	Kondisi wilayah
2	Indeks pembangunan manusia	Laju Pertumbuhan SDM
3	kemiskinan dan ketimpangan	Kondisi ekonomi
4	kependudukan	Sebaran penduduk
5	Pendidikan	Tingkat pendidikan
6	tenaga kerja	Angkatan kerja
7	Industri	Lapangan usaha
8	Makro dan mikro	Kondisi ekonomi hulu ke hilir
9	produk regional (lapangan usaha)	Jenis-jenis lapangan usaha
10	holtikultura	Tanaman Sayuran/buah-buahan

Tahapan kedua yaitu modelling yaitu melakukan dokumentasi, evaluasi data, memulai proses eksperimen dengan machine learning. Sistem AI disajikan dengan data yang diberi label, itu berarti

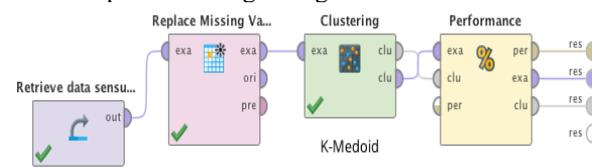
bahwa setiap data ditandai dengan label yang benar. Semi-supervised learning dikategorikan ke dalam tiga kategori yaitu klasifikasi, Regresi, dan pengelompokan. Masalah klasifikasi adalah ketika variabel target kategorikal (berlabel). Sedangkan masalah regresi adalah ketika variabel target kontinu, dan masalah pengelompokan adalah ketika variabel target dapat membuat beberapa cluster. Pemodelan Algoritma Machine Learning adalah sebagai berikut :

a. Unsupervised dengan Algoritma K-Means Clustering



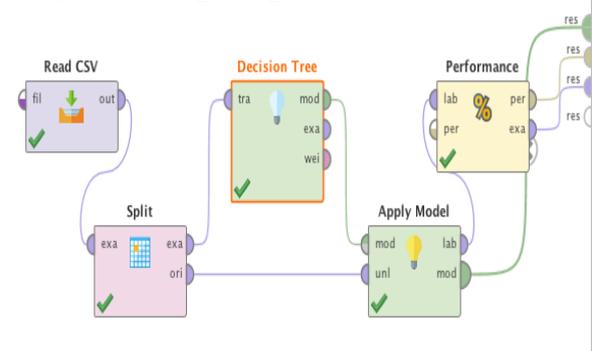
Gambar 5. Model K-Means

b. Unsupervised dengan Algoritma K-Medoids



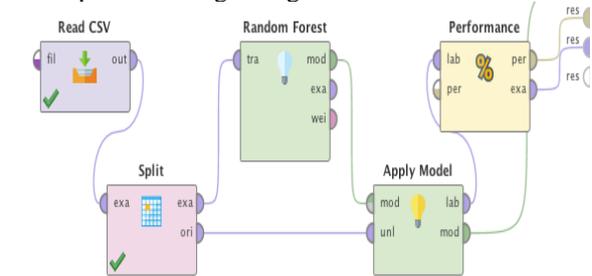
Gambar 6. Model K-Medoids

c. Supervised dengan Algoritma Decision Tree



Gambar 7. Model Decision Tree

d. Supervised dengan Algoritma Random Forest



Gambar 8. Model Random Forest

Tahapan ketiga yaitu melakukan konstruksi dataset dengan algoritma komputasi Training and testing model Machine Learning. Dari hasil eksplorasi data yang sudah dikerjakan dengan hasil algoritma

masing-masing. Adapun hasil eksperimen dalam konstruksi dataset adalah sebagai berikut :

a. Hasil Model Klustering dengan K-Means

Untuk mengetahui nilai K yang terbaik seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Hasil Eksperimen Model K-Means

Indeks.	K=N	Indeks Davies Bouldin	Keterangan
1	K=3	0,42	Yang terbaik adalah K=6, dengan indeks Davies Bouldin 0,23
2	K=4	0,32	
3	K=5	0,26	
4	K=6	0,23	
5	K=7	0,28	

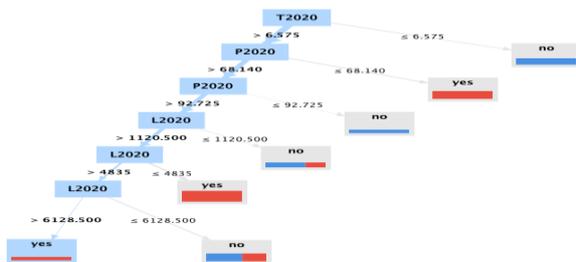
b. Hasil Model Klustering dengan K-Medoids

Adapun nilai K untuk model K-Medoids

Tabel 5. Hasil Eksperimen Model K-Medoids

Indeks.	K=N	Indeks Davies Bouldin	Keterangan
1	K=3	0,40	Yang terbaik adalah K=5, dengan indeks Davies Bouldin 0,19
2	K=4	0,29	
3	K=5	0,19	
4	K=6	1,0	
5	K=7	0,40	

c. Hasil Model Klasifikasi dengan Decision Tree

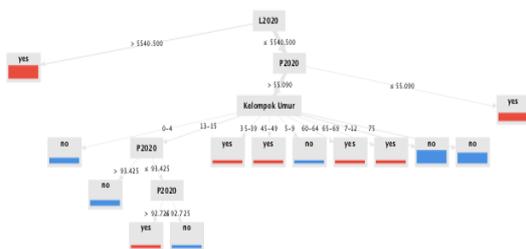


Gambar 9. Hasil Eksperimen Model Decision Tree

Tabel 6. Akurasi Model Decision Tree

Indeks.	Prediksi	true indeks	true yes	Class precision	Akurasi
1	Pred.no	11	3	78,57%	89,29%
2	Pred.yes	0	14	100%	
3	Class recall	100%	82,35%		

d. Hasil Model Klasifikasi dengan Random Forest



Gambar 10. Hasil Eksperimen Model Random Forest

Untuk mengetahui akurasi Random Forest pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Akurasi Random Forest

Indeks.	Prediksi	true indeks	true yes	Class precision	Akurasi
1	Pred.no	11	3	78,57%	100%
2	Pred.yes	0	14	100%	
3	Class recall	100%	82,35%		

Tahapan keempat yaitu Analisis Klasifikasi, Klustering dan Prediksi Tahap ini adalah tahap ini dimana pada tahap ini adalah hasil proses model yang sudah dikomputasi dengan output adalah prediksi dan presisi dari berbagai model.

Dari dataset yang telah dikumpulkan yang mewakili gambaran keseluruhan demografi kabupaten Gorontalo utara, maka berdasarkan hasil eksperimen dengan menggunakan metode machine learning dapat menggambarkan pola pengetahuan dan informasi yang bersumber dari dataset. Analisis dengan menggunakan machine learning dapat dianalisis dengan beberapa metode yaitu dengan metode klustering dan klasifikasi. Metode ini digunakan untuk mengurai pola pengetahuan/informasi dari kumpulan data yang disebut dengan dataset.

Analisis klustering, pada hasil eksperimen dengan model K-Means nilai K dengan fitur indeks bouldin terbaik ada di K=3, kemiripan yang mendominasi pada nilai K ini yang meliputi 3 kecamatan yaitu kwandang, monano, penelo kepulauan, sumalata, sumalata timur, tolinggula dan tomilito memiliki kesamaan di laju pertumbuhan penduduk, mendominasi di Angkatan kerja , banyaknya penduduk di atas umur 75 tahun ke atas. Sedangkan dengan model K-Medoids memiliki nilai terbaik pada K=5 yang memiliki daerah kecamatan yang meliputi Atinggola, Biau, ponelo kepulauan, sumalata, sumalata timur dan tomilito dengan variabel yang mendominasi tambahan variabel pertanian, luas lahan dan tanaman hortikultura, Untuk Analisis klasifikasi dengan model decision tree terhadap dataset demografi wilayah Gorontalo utara memiliki nilai akurasi 89,29% sedangkan dengan menggunakan model random forest mencapai akurasi 100%.

V. KESIMPULAN

Adapun hasil kesimpulan dari penelitian yaitu bahwa pada eksperimen ini dengan Algoritma machine learning, untuk model klustering dengan K-Means dan K-Medoids didapatkan kelompok kecamatan prioritas yang memiliki kesamaan yang mendominasi yaitu kwandang, monano, penelo kepulauan, sumalata, sumalata timur, tolinggula dan tomilito memiliki kesamaan di laju pertumbuhan penduduk, mendominasi di Angkatan kerja , banyaknya penduduk di atas umur 75 tahun ke atas . Algoritmat machine learning untuk model klasifikasi menghasilkan klasifikasi kelompok yaitu kecamatan Atinggola, Biau, ponelo kepulauan, sumalata, sumalata timur dan

tomilito dengan variabel yang mendominasi tambahan variabel pertanian, luas lahan dan tanaman hortikultura, Untuk Analisis klasifikasi dengan model decision tree terhadap dataset demografi wilayah Gorontalo utara memiliki nilai akurasi 89,29% sedangkan dengan menggunakan model random forest mencapai akurasi 100%. Hasil dari penelitian dapat menjadi rekomendasi ke pemerintah daerah untuk dijadikan bahan kebijakan untuk mengatasi kendala negative dari dampak bonus demografi yang di hadapi pemerintah, pelaku usaha mikro, dan para pengambil kebijakan publik bagi mereka bonus demografi dapat mengasikkan potensi lapangan kerja, meningkatnya pelaku usaha mikro, tersebarnya pelatihan dan pengembangan keterampilan kerja dan adanya pelaku industri digital

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Nurjono Agung, D. (2019). Kebijakan Dan Potensi Daerah Menghadapi Bonus Demografi Menutup. *Jurnal Keluarga Berencana*, 4(2), 47–55. <https://doi.org/10.37306/kkb.v4i2.27>
- [2]. Nurjono Agung, D. (2019). Kebijakan Dan Potensi Daerah Menghadapi Bonus Demografi Menutup. *Jurnal Keluarga Berencana*, 4(2), 47–55. <https://doi.org/10.37306/kkb.v4i2.27>
- [3]. K. Riset and D. A. N. P. Tinggi, “Riset Nasional Tahun 2017-2045 ( Edisi 28 Pebruari 2017 ),” vol. 2045, 2017.
- [4]. Syamsul, S., & Pakaya, S. (2018). Analisis Potensi Wilayah Dalam Pemanfaatan Bonus Demografi Di Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Economic Resource*, 1(1), 1–15. <https://doi.org/10.33096/jer.v1i1.38>
- [5]. Hindrayani, K. M., Anjani, A., & Nurlaili, A. L. (2021). Penerapan Machine Learning pada Penjualan Produk UMKM: Studi Literatur. *Senada*, 2021(Senada), 19–23.
- [6]. Syaputri, D., Noprita, P. H., & Romelah, S. (2021). *Implemnetation of K-Means Algorithm for Economic Distribution Clustering Base on Demographics of Population Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Distribusi Sosial Ekonomi Masyarakat Berdasarkan Demografi Kependudukan*. 1(April), 1–6.
- [7]. Pratama, R. R. (2020). Analisis Model Machine Learning Terhadap Pengenalan Aktifitas Manusia. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 19(2), 302–311. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i2.688>
- [8]. Sihombing, P. R., & Yuliati, I. F. (2021). Penerapan Metode Machine Learning dalam Klasifikasi Risiko Kejadian Berat Badan Lahir Rendah di Indonesia. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(2), 417–426. <https://doi.org/10.30812/matrik.v20i2.1174>
- [9]. Saumana N, Debby CH, T. O. (2020). Pengaruh bonus demografi terhadap pertumbuhan ekonomi kabupaten minahasa tenggara. *Jurnal Pembangunan Ekonomi Dan Keuangan Daerah*, 21(4), 95–109.
- [10]. Syaputri, D., Noprita, P. H., & Romelah, S. (2021). *Implemnetation of K-Means Algorithm for Economic Distribution Clustering Base on Demographics of Population Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Distribusi Sosial Ekonomi Masyarakat Berdasarkan Demografi Kependudukan*. 1(April), 1–6.
- [11]. Cahyo, H., Safitri, D., & Afiatno, B. E. (2020). Determinan Durasi Menganggur di Provinsi Gorontalo dengan Analisis Survival. *Gorontalo Development Review*, 3(1), 28–38