Penerapan *Clustering* pada tipe data campuran menggunakan *K-Prototype* pada perusahaan *Multifinance*

Tugas Akhir

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat

memperoleh gelar sarjana

dari Program Studi Informatika

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

1301174400

Oktavianus Jeffry Pradhana

Program Studi Sarjana Informatika

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung

2022

LEMBAR PENGESAHAN

Penerapan *Clustering* pada tipe data campuran menggunakan *K-Prototype* pada perusahaan *Multifinance*

Application of *Clustering* on mixed data types using K-Prototype in *Multifinance* companies

NIM : 1301174400

Oktavianus Jeffry Pradhana

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar pada Program Studi Sarjana Informatika

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung, 02 Februari 2022

Menyetujui

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Dr. Deni Saepudin, S.Si., M.Si	Dra. Indwiarti, M.Si.
NIP.99750013	NIP. 98690022

Ketua Program Studi
Sarjana S1 Informatika

Dr. Erwin Budi Setiawan, S.Si., M.T
NIP: 00760045

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya, Oktavianus Jeffry Pradhana, menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul Penerapan *Clustering* pada tipe data campuran menggunakan *K-Prototype* pada perusahaan *Multifinance* beserta dengan seluruh isinya adalah merupakan hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang belaku dalam masyarakat keilmuan. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam buku TA atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya,

Bandung, 02 Februari 2022

Yang Menyatakan

Oktavianus Jeffry Pradhana

Penerapan *Clustering* pada tipe data campuran menggunakan *K-Prototype* pada perusahaan *Multifinance*

Oktavianus Jeffry Pradhana [1], Dr. Deni Saepudin, S.Si., M.Si [2], Dra. Indwiarti, M.Si [3]

[1,2,3]Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung
[1]oktavianusjeffry@students.telkomuniversity.ac.id,
[2]denisaepudin@telkomuniversity.ac.id,
[3]indwiarti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

***Multifinance* merupakan perusahaan pembiayaan keuangan yang berperan dalam penyediaan dana nasabah untuk pengadaan barang berdasarkan kebutuhan produktif maupun konsumtif masyarakat. Dalam menjalankan operasionalnya perusahaan melakukan observasi data nasabah berdasarkan *profiling* resiko nasabah untuk menentukan seberapa banyak pinjaman yang dapat diberikan oleh perusahaan. Namun data nasabah yang terdiri dari banyak numerik dan kategori serta memiliki bentuk yang tidak terstruktur membuat lembaga pembiayaan kesulitan dalam memberikan keputusan pada proses pembiayaan. maka diperlukan alat yang dapat melakukan pengelompokan data nasabah berdasarkan tingkat kesamaan atau kedekatan antar data sehingga mempermudah perusahaan dalam melakukan segmentasi profil nasabah berdasarkan tingkat resiko. Untuk mengatasi masalah tersebut maka pada penelitian ini menggunakan metode *Clustering* untuk mengelompokan data tipe campuran pada data nasabah perusahaan *multifinance* PT Bima *Multifinance* Cabang Sragen menggunakan algoritma *k-prototype*. Prosedur kerja pada algoritma *k-prototype* dengan mengintegrasikan algoritma *k-means* dan *k-modes* yang digunakan untuk menangani tipe data campuran. Selain itu algoritma *k-prototype* memiliki keunggulan seperti mudah untuk diterapkan dan serta mampu untuk menangani kumpulan data besar lebih baik dibandingkan algoritma yang berbasis hirarki lain. Pengujian pada penelitian ini menggunakan perhitungan elbow untuk mencari *cluster* optimal dan melakukan analisis lanjutan dengan melakukan pengujian ulang pada tahap inisiasi jumlah *cluster*. Hasil *clustering* pada penelitian ini menunjukan salah satu jenis *cluster* dengan tingkat kelancaran 100% dan jumlah rasio gaji terhadap angsuran nasabah dibawah rata rata yaitu 1.3% yang membuat *cluster* ini menjadi *cluster* dengan tingkat kelancaran tertinggi dibanding *cluster* lain.**

Kata kunci : *Multifinance*, Data Tipe Campuran, *Clustering*, *K-Prototype*, *K-Means*, *K-Modes*.

Abstract

Multifinance is a financial finance company that plays a role in providing customer funds for procurement of goods based on the productive and consumptive needs of the community. In carrying out its operations, the Company observes customer data based on customer risk profiling to determine how much loan the company can provide. However, customer data which consists of many numbers and categories and has an unstructured form makes it difficult for financial institutions to make decisions on the financing process. then we need a tool that can group customer data based on the level of similarity or proximity between the data so as to make it easier for companies to segment customer profiles based on the level of risk. To overcome this problem, this study uses the Clustering method to group mixed-type data on customer data of a multi-finance company PT Bima Multifinance Branch Sragen using the k-prototype algorithm. The working procedure of the k-prototype algorithm is by integrating the k-means and k-modes algorithms that are used to handle mixed data types. In addition, the k-prototype algorithm has advantages such as being easy to implement and being able to handle large data sets better than other hierarchical-based algorithms. The test in this study uses elbow calculations to find the optimal cluster and performs further analysis by re-testing at the initiation stage of the number of clusters. The results of clustering in this study show one type of cluster with a 100% smoothness rate and the total salary to customer installment ratio is below the average, namely 1.3% which makes this cluster a cluster with the highest smoothness rate compared to other clusters.

Keywords: *Multifinance, Mixed Type Data, Clustering, K-Prototype, K-Means, K-Modes.*

1. Pendahuluan

Perusahaan pembiayaan atau *Multifinance* merupakan salah satu Lembaga keuangan bukan Bank di Indonesia, yang berperan dalam penyediaan dana nasabah untuk pengadaan barang berdasarkan kebutuhan produktif maupun konsumtif masyarakat[1]. Salah satu perusahaan pembiayaan yang bergerak dalam bidang ini

adalah PT Bima *Multifinance* Cabang Sragen. Dalam menjalankan operasionalnya perusahaaan dituntut harus mampu memenuhi target keuntungan dengan menghindari resiko nasabah yang gagal bayar serta memastikan semua proses pembiayaan dilakukan sesuai pedoman bisnis yang sehat, mengingat setiap pegawai dibebani target yang besar bisa saja beberapa pegawai tidak peduli dengan prosedur ini dan memberikan pembiayaan yang salah kepada nasabah[2]. Untuk itu perusahaan perlu mengumpulkan data nasabah terlebih dahulu seperti fotocopy KTP, BPKB, STNK dan beberapa sejenisnya. Perusahaan lalu mengolah data nasabah berdasarkan beragam kriteria seperti informasi usia, jenis kelamin, pekerjaan, gaji, jaminan dan sebagainya. Kemudian dilakukan proses segmentasi *profiling* nasabah dalam menentukan seberapa banyak pinjaman yang dapat diberikan oleh perusahaan. Namun data nasabah yang terdiri dari banyak numerik dan kategori serta memiliki bentuk yang tidak terstruktur membuat lembaga pembiayaan kesulitan untuk menganalisa dan memberikan keputusan pada proses pembiayaan. maka diperlukan alat yang dapat melakukan pengelompokan data nasabah berdasarkan tingkat kesamaan atau kedekatan antar data sehingga mempermudah perusahaan dalam melakukan segmentasi profil nasabah berdasarkan tingkat resiko.

Berdasarkan penelitian berjudul "*Integration K-Means Clustering Method and Elbow Method For Identification of The Best Customer Profile Cluster*" pada tahun 2018 metode *clustering* mampu digunakan untuk melakukan pengelompokan pada data nasabah berdasarkan kriteria secara optimal(Syakur, M. A., 2018). Penerapan *clustering* pada penelitian tersebut menggunakan algoritma *k-means* dengan menginisiasi *centroid* secara acak lalu menghitung jarak kemiripan antar data pada atribut yang bersifat numerik[8]. Namun menurut study penelitian terkait *clustering* pada tahun 2007, algoritma *k-means* memiliki kekurangan dalam menghadirkan kumpulan data pada penetapan *cluster* awal yang dipilih secara acak terutama untuk menangani atribut kategori pada perusahaan kredit. Untuk mengatasi masalah pada data tipe campuran diperlukan algoritma lain yaitu *k-prototype,* dimana prosedur kerja pada algoritma *k-prototype* mengintegrasikan algoritma *k-modes* yang digunakan untuk menangani atribut kategori dan algoritma *k-means* untuk menangani atribut numerik, lalu mengelompokan kumpulan data tersebut dengan mengabungkan hasil perhitungan. Selain metode pengelompokan *k-prototype* yang termasuk baru, algoritma *k-prototype* memiliki keunggulan seperti mudah untuk diimplementasikan dan algoritma ini mampu untuk menangani kumpulan data besar lebih baik dibandingkan algoritma yang berbasis hirarki lain. [4][5]

Berdasarkan penjabaran terkait masalah di atas, maka dalam penelitian memutuskan menggunakan metode *clustering* pada data tipe campuran dengan algoritma *k-prototype* pada data perusahaan Bima *Multifinance* cabang Sragen. Pemilihan metode ini bertujuan sebagai bahan pertimbangan perusahaan dalam mempermudah perusahaan melakukan segmentasi profil nasabah berdasarkan tingkat resiko.

2. Studi Terkait

2.1 Penelitian terkait

Dalam penyusunan penelitian ini penulis mengambil referensi dari penelitian terkait yang menggunakan metode *clustering* pada data tipe campuran contohnya pada penelitian yang berjudul "*Integration K-Means Clustering Method and Elbow Method For Identification of The Best Customer Profile Cluster*" yang dilakukan oleh M syakur pada tahun 2018. Dalam penelitian menerapkan kombinasi metode *K-Means* dengan elbow untuk meningkatkan kinerja *clustering k-means* untuk melakukan segmentasi pelanggan dalam jumlah besar. Berdasarkan hasil yang didapat dari proses dalam menentukan jumlah *cluster* terbaik dengan metode elbow dapat menghasilkan jumlah *cluster k* yang sama pada jumlah data yang berbeda. Hasil dari penentuan jumlah *cluster* terbaik dengan metode elbow menjadi *default* dalam proses *profiling* pelanggan berdasarkan studi kasus[8]. Selanjutnya pada penelitian yang berjudul "*Applications of Clustering with Mixed Type Data in Life Insurance*" yang dilakukan oleh Shuang yin pada tahun 2021. Penelitian ini meneliti bagaimana klaim kematian pada data nasabah laporan keuangan daerah di amerika pada perusahaan asuransi jiwa. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *clustering* menggunakan *k-prototype*. Metode ini mampu untuk menangani tipe kategorikal dan numerik. lalu dari hasil pengelompokan diperoleh *cluster* optimal yang kemudian digunakan untuk membandingkan pengalaman klaim kematian secara aktual dengan yang diharapkan dari portfolio perusahaan asuransi jiwa. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa proses manajemen dalam atribut pemegang polis mendominasi secara signifikan pada penyimpangan kematian, dan dengan demikian meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan dalam mengambil tindakan yang diperlukan pada klaim kematian[3]. Kemudian penelitian terakhir yang berjudul "*Algoritma ClusterMix K-Prototype Untuk Menangkap Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Penciri Mortalitas Pasien Dengan Gagal Jantung*" yang dilakukan oleh Raditya novidianto dan Kartika fithriasari pada tahun 2021. Pada peneltiain ini meneliti tentang Pendeteksian faktor mortalitas pasien gagal jantung yang digunakan untuk memperkecil peluang terjadinya kematian akibat gagal jantung dengan menggunakan algoritma *k-prototype*. Peneltian ini mengelompokan 2 *cluster* yang dianggap optimal berdasarkan nilai koefisien *silhouette* tertinggi 0,5777. Lalu hasil dari penelitian menunjukan bahwa *cluster* 1 menunjukan gerombol pasien yang memiliki resiko rendah terhapat gagal jantung dan sedangkan pada *cluster* 2 merupakan gerombol pasien dengan resiko yang tinggi terhadap peluang gagal jantung. Data tersebut diambil dari nilai rata-rata setiap variabel penciri dan faktor moralitas gagal jantung lalu dibandingkan dengan variabel pada data normal

serum *creatine*, *ejection fraction*, usia, *serum sodium*, tekanan darah, anemia, *creatinine phosphokinase*, *plateles*, merokok, jenis kelamin dan diabetes[7].

2.2 *Multifinance*

Perusahaan pembiayaan atau *Multifinance* merupakan salah satu Lembaga keuangan bukan Bank di Indonesia, yang berperan dalam penyediaan dana nasabah untuk pengadaan barang berdasarkan kebutuhan produktif maupun konsumtif masyarakat. Salah satu perusahaan pembiayaan yang bergerak dalam bidang ini adalah PT Bima *Multifinance* Cabang Sragen.Dalam menjalankan operasional perusahaanya manajemen perusahaan dituntut harus mampu memenuhi target keuntungan perusahaan, dalam artian lain keuntungan maksimal dengan menhindari resiko nasabah yang gagal bayar serta memastikan semua proses pembiayaan dilakukan sesuai pedoman bisnis yang sehat, mengingat setiap pegawai dibebani target yang besar bisa saja beberapa pegawai tidak peduli dengan prosedur ini dan memberikan pembiayaan yang salah kepada nasabah[1].

2.3 *Clustering*

Clustering merupakan metode *unsupervised* yang digunakan untuk mencari dan mengelompokan data yang memiliki karakteristik kemiripan dengan satu data dengan data yang lain. Metode Penerapan pada metode ini tanpa adanya latihan dan tanpa adanya pengajar, serta tidak memerluka target *output*. *Clustering* memiliki dua jenis pengelompokan data, yaitu *hierarchical clustering* dan *non-hierarchical clustering*. Pada pengelompokan *hierarchical* dimulai dengan mengelompokan dua atau lebih objek berdasarkan kesamaan paling dekat. Kemudian proses akan diteruskan ke objek lain yang memiliki kedekatan kedua hingga *cluster* akan membentuk semacam tingkatan layaknya sebuah pohon, dari tingkat yang paling mirip hingga tidak mirip. Sedangkan pada *non-hierarchical clustering* dimulai dengan menentukan jumlah *cluster* yang dinginkan, lalu setelah jumlah *cluster* diketahui, proses selanjutnya dilakukan tanpa mengikuti proses hierarki[11].

2.4 Algoritma *K-Prototype*

Algoritma *k-prototype* termasuk dalam metode nonhierarchical *clustering* dan pertama kali dikemukakan oleh Huang (1998). Algoritma ini merupakan algoritma yang digunakan dalam *clustering* tipe data campuran (numerik dan kategori) dengan mengintegrasikan perhitungan jarak kemiripan pada algoritma *k-means* dan *k-modes*. Pada perhitungan jarak algoritma *k-prototype* menggunakan ukuran kesamaan antar objek dengan menggabungkan persamaan *eucidiean distance* dengan *dissimilarity measure* yang ada dalam *k-modes*[9]. Untuk menggambarkan cara kerja algoritma *k-prototype*, misalkan $\{x_{ij}\}$, $i = 1,2\ldots,n$, $j = 1,2,\ldots,d$ menunjukkan kumpulan data yang berisi n pengamatan. Setiap observasi dideskripsikan oleh D variabel, termasuk variabel numerik d_1, dan variabel kategori d. kita asumsikan bahwa variabel d_1 pertama adalah numerik dan variabel d adalah kategorikal. Kemudian untuk *dissimilarity measure* antara dua titik **x** dan **y** yang digunakan oleh algoritma *k-prototype* didefinisikan sebagai berikut:

$$D(\boldsymbol{x},\boldsymbol{y}) = \sum_{j=1}^{d_1}(x_j - y_j)^2 + \lambda \sum_{j=d_1+1}^{d} \delta(x_j, y_j) \quad (1)$$

di mana λ merupakan parameter penimbang yang digunakan untuk menyeimbangkan proporsi dua fungsi jarak untuk data bertipe numerik dan kategorik. Sedangkan pada $\delta(x_j, y_j)$ adalah jarak pencocokan sederhana pada variabel katagorik yang didefinisikan pada persamaan (2)

$$\delta(x_j, y_j) = \begin{cases} 1, jika\ x_j \neq y_j, \\ 0\ jika\ x_j = y_j, \end{cases} \quad (2)$$

Untuk nilai lambda (λ) didefinisikan menggunakan nilai default pada library dengan persamaan berikut.

$$\lambda = 0.5 \times std(X_{numerical}) \quad (3)$$

$std(X_{nummerical})$ merupakan standar deviasi dari keragamaan data berdasarkan atribut numerik yang terdapat dalam data. Dalam menentukan perhitungan jarak kemiripan terdekat pada *clustering*, Algoritma k-prototype menggunakan perhitungan fungsi *cost*. Dimana *cost* didapatkan dari nilai minimal perhitungan jarak kemiripan indeks *cluster* dengan pusat *cluster* dengan persamaan (4).

$$min(\ cost_{\ cluster\ 1},\ cost_{\ cluster\ 2}, \ldots,\ cost_{\ cluster\ n}) \quad (4)$$

Sedangkan untuk perhitungan total *cost* pada *clustering* dilakukan dengan persamaan berikut.

$$\sum_{i=1}^{j}\left(\sum_{x=1}^{y} \mathrm{cost}_{x,i}\right) \quad (5)$$

Dimana :

i = indeks untuk mengidentifikasi *cluster* ke-*i*,

j = batas indeks untuk mengidentifikasi nomor *cluster* terbesar.

x = indeks untuk mengidentifikasi baris dari tiap data,
y = indeks terakhir pada baris terakhir
$\text{cost}_{x,i}$ = fungsi biaya pada baris ke-x dan *cluster* ke-i.

untuk proses pembaharuan *centroid* dilakukan dengan cara mencari modus dari setiap atribut katagorik dan mencari rata-rata (*means*) dari atribut numerik sehingga *centroid* pada tiap *cluster* akan berubah hingga kondisi konvergen sampai batas iterasi dilakukan[11]. Implementasi code untuk proses pembaruan centroid acak direpresentasikan sebagai berikut.

```
for cluster in range(n):
   kproto.fit_predict(sample_numeric, sample_categoric =[0,2,7)
   cost.append(kproto.cost)
```

2.5 Metode Elbow

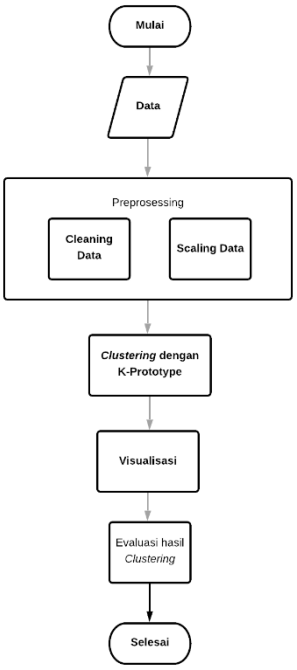
Metode Elbow merupakan salah satu metode untuk menentukan jumlah *cluster* terbaik melalui perhitungan fungsi *cost*. Perhitungan fungsi *cost* pada metode elbow menggunakan persamaan berikut :

$$P(W,Q) = \sum_{i=1}^{k}\left(\sum_{i=1}^{n} w_{i,j}\sum_{j=1}^{p}\left(x_{i,j}-q_{i,j}\right)^2 + \gamma\sum_{j=1}^{p} w_{i,l}\sum_{j=p+1}^{m}\delta\left(x_{i,j},q_{i,j}\right)\right) \quad (6)$$

Hasil dari fungsi *cost* ini disebut inertia, Semakin rendah nilai inertia menunjukkan bahwa jarak tiap titik data terhadap titik pusat *cluster* semakin rendah. Jumlah *cluster* optimal didapatkan jika hasil penurunan inertia membentuk siku siku[8].

3 Sistem yang Dibangun

Pada penelitian ini, Peneliti akan membangun Perancangan Sistem untuk penerapan *clustering* pada tipe data campuran menggunakan *k-prototype* pada perusahaan *Multifinance* yang disajikan pada *flowchart* dibawah ini



Gambar 1. *Flowchart* Sistem

3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data laporan nasabah tanggal 08 April 2021 sejumlah 1265 record yang dikumpulkan PT Bima *Multifinance* cabang Sragen. Dalam penelitian ini terdapat 9 variabel dari penciri faktor yang mempengaruhi tingkat resiko nasabah kredit berdasarkan hasil klaim perusahaan yang meliputi *Cust occu*, *Salary*, BPKB *Name*, Harga Motor, *Spouse Salary*, *Birth date*, Angsuran dan *Group overdue days* (Status kelancaran nasabah) . Rincian dataset dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Deskrpisi dataset

Nama Kolom	Tipe Data	Deskripsi
Cust occu	Numerik	Kolom berisi jenis pekerjaan nasabah
Salary	Numerik	Kolom berisi nominal gaji nasabah
BPKB Name	katagorikal	Kolom berisi status kepemilikan dari surat BPKB nasabah
Harga motor	Numerik	Kolom berisi harga objek yang menjadi jaminan nasabah
Spouse salary	Numerik	Kolom berisi nominal gaji penjamin nasabah
usia	Numerik	Kolom berisi tanggal lahir nasabah
Angsuran	Numerik	Kolom berisikan nominal angsuran kredit nasabah
Group overdue days	katagorikal	Kolom berisi detail dari keterlambatan kredit nasabah dengan beberapa jenis kategori

3.2 Preprosesing Data

Pada tahap preprosesing dilakukan eksplorasi data dengan beberapa tahapan yaitu *cleaning* data untuk menyiapkan data agar bebas dari *missing value* dan *scaling* data untuk mengurangi variasi pada data. Pada *cleaning* data dilakukan dengan menghilangkan data yang memiliki *missing value* atau mengganti data yang kosong dengan nilai 0 agar sesuai dengan proses *clustering* tanpa menghilangkan nilai dari data tersebut. Sedangkan pada *scaling* data dilakukan untuk mengurangi katagorik *unique* terlalu banyak pada data dengan mengelompokan jenis pekerjaan nasabah pada kolom *cust occu.*

Tabel 2. Scaling Data

Kategori	Pekerjaan
Lain-lain	Lain-Lain, Seniman, Produksi, Pendidikan Non Formal, Pengrajin Tangan, Ibu Rumah Tangga, Dokter/Bidan/Mantri, Pelajar/ Mahasiswa, Kesehatan, Nelayan
Pegawai swasta	Buruh/Prt,Karyawan Swasta,Sopir/Pengemudi,Transportasi & Komunikasi,Jasa
Wiraswasta	Pedagang,Sewa/Rent,Peternak,Petani,Wiraswasta
PNS	Pegawai Negeri Sipil, Guru/Pendidikan, Pegawai Negeri/ Bumn, Aparatur Pemerintah, Dosen, Pensiunan/ Purnawirawan Dan Penegak Hukum

3.3 *Clustering* Algoritma *K-Prototype*

Pada tahap pengujian algoritma k-prototype penelitian ini menggunakan *library open source* yang tersedia pada google collab menggunakan bahasa python. Library ini dibangun dengan menerapkan penelitian Huang tentang algoritma *k-prototype.* Implementasi algoritma *k-prototype* dilakukan pada data sampel berjumlah 1260 record. Penentuan jumlah *cluster* yang optimal dilakukan menginisiasi nilai *k* menggunakan perhitungan *elbow* dengan memasukan nilai k = 2 hingga k = 10. Selanjutnya jika nilai optimal *cluster k* sudah ditentukan, maka proses *clustering* algoritma *k-prototype* dapat dilakukan dengan mengikuti tahapan sebagai berikut :

Langkah 1: Tentukan centroid *cluster* sebanyak *k cluster* titik awal $\{c_1, c_2, \ldots . c_n\}$ pada setiap variabel $\{x_1, x_2, \ldots . x_n\}$;

Langkah 2: Hitung jarak titik data pada kumpulan data terhadap *centroid cluster*, kemudian alokasikan titik data anggota *cluster* yang memiliki jarak terdekat dengan *centroid*;
Langkah 3: Hitung *centroid* baru dari *cluster* setelah semua objek telah dialokasikan ke dalam *cluster*, dan kemudian realokasi semua objek pada prototipe baru;
Langkah 4: Jika *centroid cluster* tidak berubah atau telah konvergen, maka algoritma akan berhenti. Namun, jika centroid masih berubah secara signifikan, proses harus kembali ke langkah 2 dan 3 sampai iterasi maksimum tercapai atau tidak ada perubahan pada objek.

Jika proses *clustering* menggunakan nilai optimal menunjukan *cluster* yang homogen maka dilakukan pengujian lanjutan dengan melakukan pengujian ulang dari nilai k = 2. Nilai k akan bertambah seiring dengan percobaan yang dilakukan hingga batas pengujian nilai k = 6. Setelah itu melakukan perbandingan hasil dari percobaan tersebut untuk mencari hasil percobaan *clustering* yang menghasilkan *cluster* konvergen.

3.4 Visualisasi

Proses visualisasi merupakan tahapan setelah hasil dari *clustering* didapatkan. Proses ini bertujuan untuk memvisualisasikan dan menginterpretasikan hasil *clustering* yang optimal dalam bentuk grafik dan tabel, serta mengetahui karakteristik dari masing-masing *cluster*. Selain itu proses visualisasi juga digunakan sebagai pertimbangan dalam tahapan evaluasi pada *cluster.*

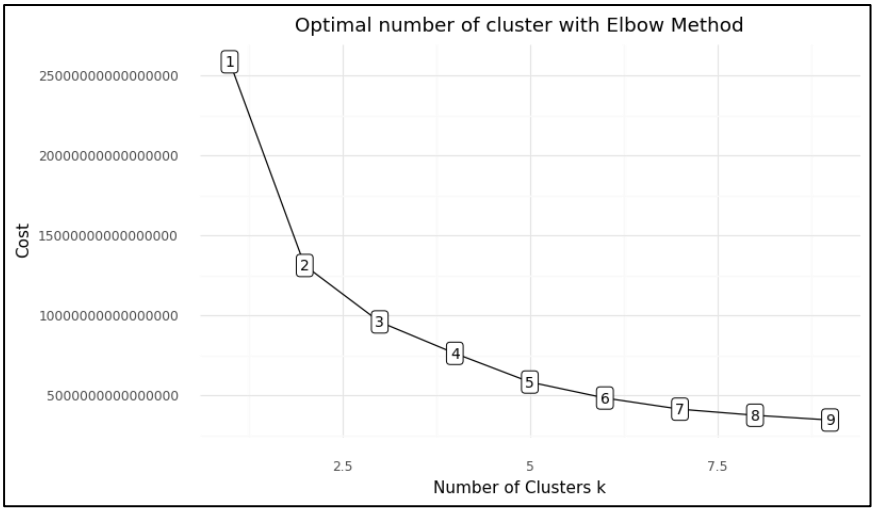
3.5 Evaluasi hasil *cluster*

Pada tahapan ini dilakukan observasi hasil *clustering* pada tahap visualisasi. Hasil *clustering* dievaluasi jika *cluster* homogen dengan *cluster* lain. Artinya keragaman antar *cluster* dengan lainya lebih besar dan keragamaan didalam *cluster* lebih kecil. Hasil *clustering* dapat diukur dengan memperhatikan persentase distribusi data antar *cluster* pada atribut katagori *group overdue days*.

4 Evaluasi

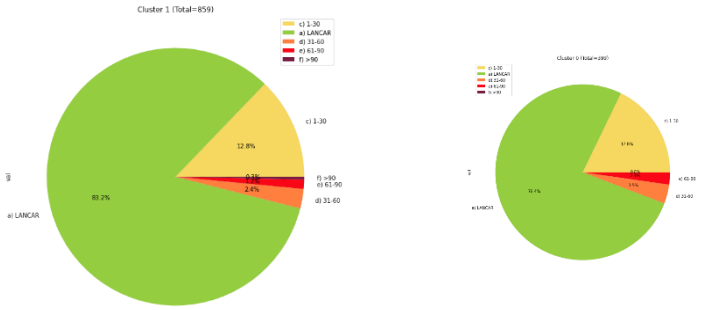
4.1 Hasil *Clustering* Algoritma *K-prototype*

Implementasi algoritma *k-prototype* dilakukan pada data sampel berjumlah 1260 record. Penentuan jumlah *cluster* yang optimal dilakukan menginisiasi nilai k menggunakan perhitungan elbow dengan memasukan nilai k = 1 hingga k =10.



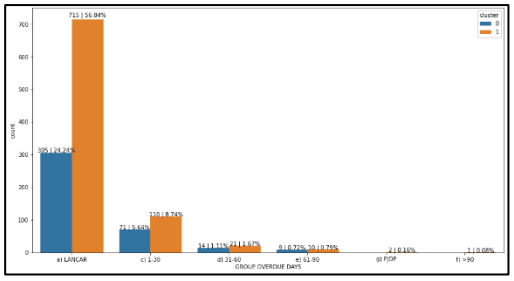
Gambar1 Perhitungan nilai *k* optimal elbow

Pada Gambar1 menunjukan adanya perubahan nilai signifikan yang membentuk siku pada nilai k = 1 dengan k = 2 dibanding nilai k yang lain, sehingga nilai k = 2 ditetapkan sebagai jumlah *cluster* yang optimal. Hasil dari pengujian *cluster* 2 dapat dilihat dibawah.

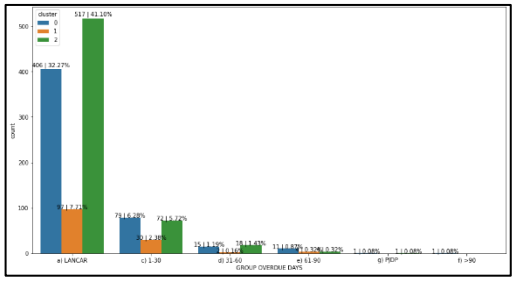


Gambar 2. Visualisasi *piechart* variabel *group overdue days*

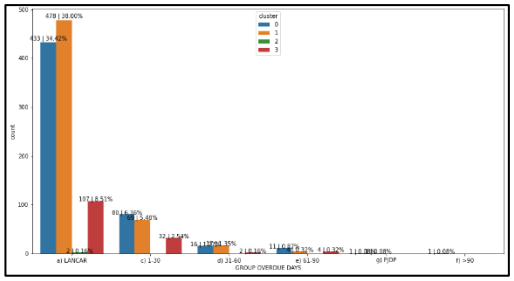
Berdasarkan visualiasi hasil pengujian pengelompokan data menggunakan nilai *k* optimal 2, didapatkan 2 *cluster* dengan jumlah anggota *cluster* 0 yaitu sebanyak 790 dan anggota *cluster* 1 yaitu sebanyak 468. Pada hasil visulalisasi terlihat bahwa distribusi antar *cluster* menunjukan proporsi data tidak terlalu signifikan untuk digunakan dalam menentukan *profiling* nasabah yang beresiko. Hal ini dikarenakan pada variabel kategori *grup overdue days* menunjukan selisih proporsi antar *cluster* tidak terlalu besar yaitu selisih 1 % pada kategorik lancar, sedangkan pada kategori lainnya juga menunjukan hasil yang tidak jauh berbeda. Dari hasil pengujian diatas disimpulkan bahwa penentuan jumlah *cluster* optimal untuk digunakan dalam menentukan *profiling* resiko pada data *multifinance* belum bisa dilakukan. Untuk itu pada penelitian ini menyarankan untuk melakukan analisis lanjutan dalam menyelesaikan permasalahan analisis *profiling* resiko. Maka dari itu langkah yang diusulkan pada pengujian lanjutan yaitu dengan melakukan pengujian ulang pada tahap inisiasi nilai *k* dengan melakukan percobaan pada nilai *k* = 2 hingga *k* = 6. Implementasi pengujian jumlah *cluster* dilakukan atas dasar referensi penelitian sebelumnya dalam penentuan jumlah *cluster* optimal untuk segmentasi berdasarkan faktor penciri pada *cluster* [7].



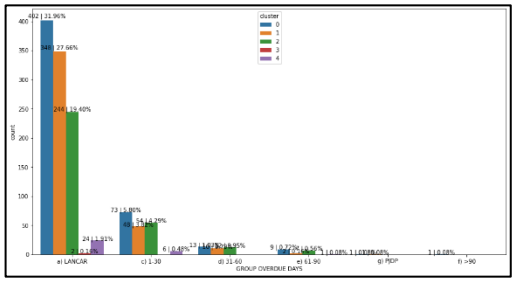
k = 2



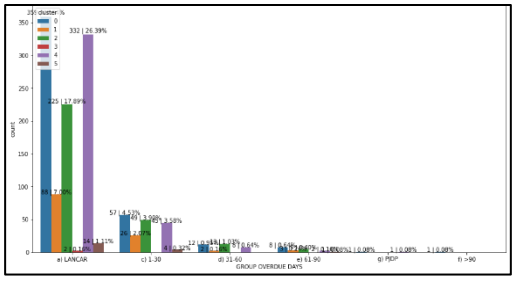
k = 3



k = 4

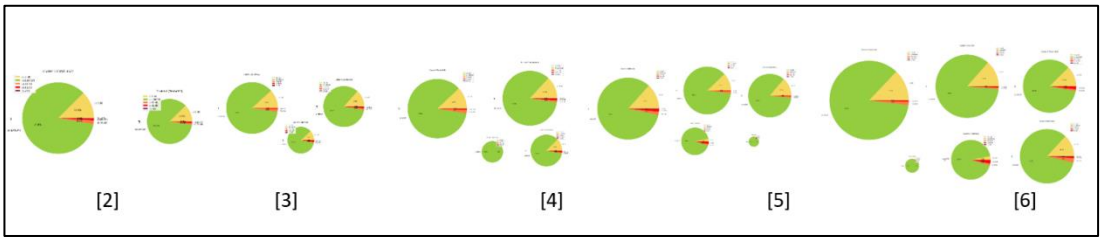


k = 5



k = 6

Gambar 3 visualisasi *barplot* pengujian nilai *k* = 2 hingga *k* = 6 kategori *group overdue days*



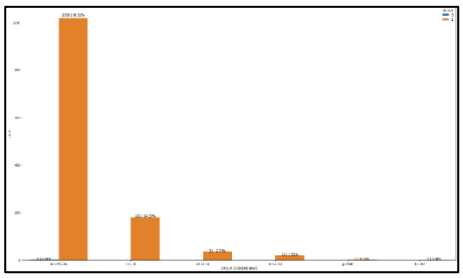
Gambar 4 visualisasi pie chart pengujian nilai *k* = 2 hingga *k* = 6 kategori *group overdue days*

Gambar 3 menunjukan hasil dari pengujian lanjutan dengan menggunakan nilai *k* = 2 hingga *k* = 6. Pada 6 hasil pengujian menunjukan juga tidak menunjukan hasil signifikan pada kategori grup overdue days yang beresiko dengan menggunakan dataset ini, namun ada sebuah perubahan *cluster* yang terbentuk dengan munculnya sebuah *cluster* baru dengan pola distribusi data yang berbeda. Pada pengujian nilai *k* = 5 dan nilai *k* = 6 ditemukan beberapa peningkatan *cluster* kategori lancar namun ditemukan sebuah *anomaly* pada data yang menunjukan sebuah *cluster* dengan nilai akurasi tinggi yaitu 100% dengan jumlah anggota 2 dengan karakteristik data sebagai berikut :

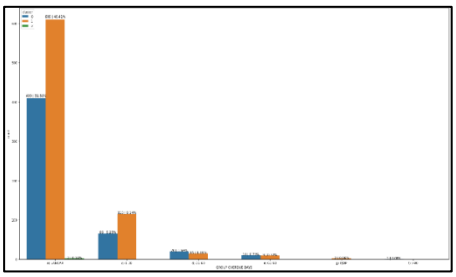
Tabel 3. Variabel pada data nasabah dengan karakteristik lancar

variabel		
	1	2
Cust occu	Wiraswasta	Pegawai swasta
Salary	30000000	40000000
BPKB Name	*Different*	*Different*
Harga motor	13200000	4600000
Spouse salary	0.0	0.0
Usia	39	22
Angsuran	564000	308000

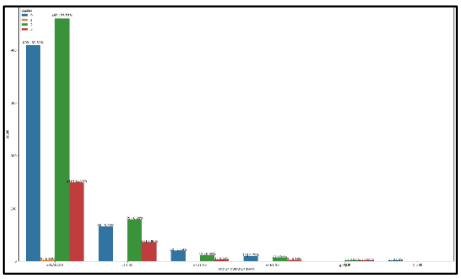
Table 5 merupakan *cluster* dengan tingkat kelancaran 100%. Berdasarkan data pada tabel ditemukan bahwa beberapa variabel antar data tidak menunjukan karakteristik yang kontras untuk mencirikan *profiling* resiko. Hal ini dikarenakan sistem kerja perusahaan *multifinance* melakukan *drop* data dengan nasabah dengan kategori keterlambatan lebih dari 90 hari dari daftar pantau marketing sehingga jumlah data nasabah dengan kategori keterlambatan cenderung sedikit ditemukan pada data sehingga menyebabkan hasil dari pengelompokan menunjukan hasil rasio kelancaran lebih tinggi dibanding dengan nasabah beresiko. Selain itu terbatasnya akses penulis dalam mendapatkan data yang mendukung tentang *profiling* pada perusahaan *multifinance* terbatas, atas dasar pengujian diatas. Maka pengujian untuk menemukan *profiling* resiko dilakukan dengan menambahan atribut rasio gaji dan angsuran untuk melihat apakah pola *clustering* berubah.



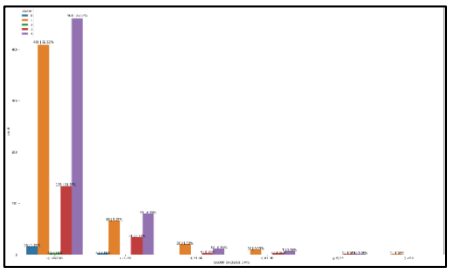
k = 2



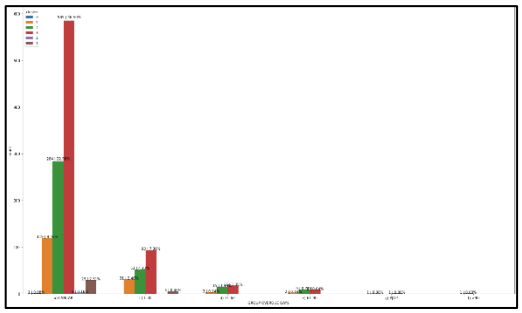
k = 3



k = 4



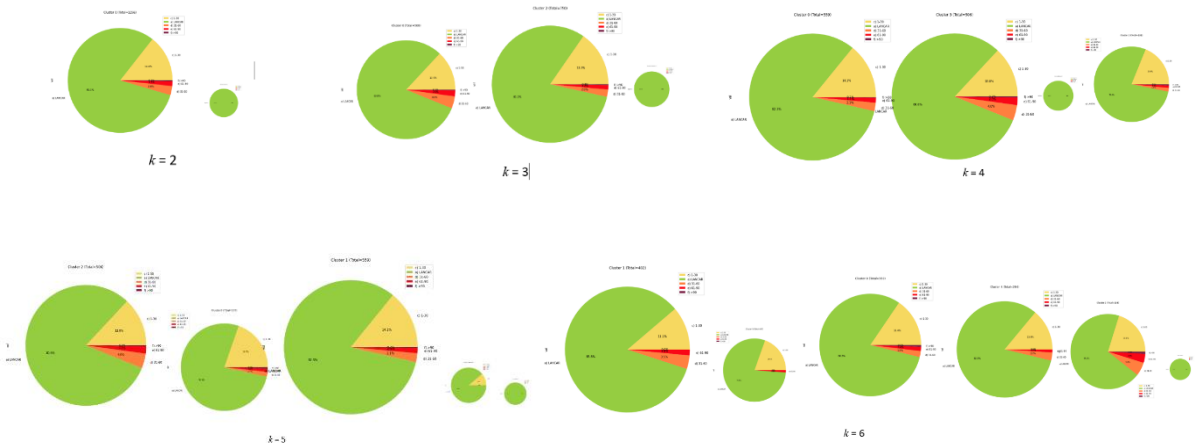
k = 5



k = 6

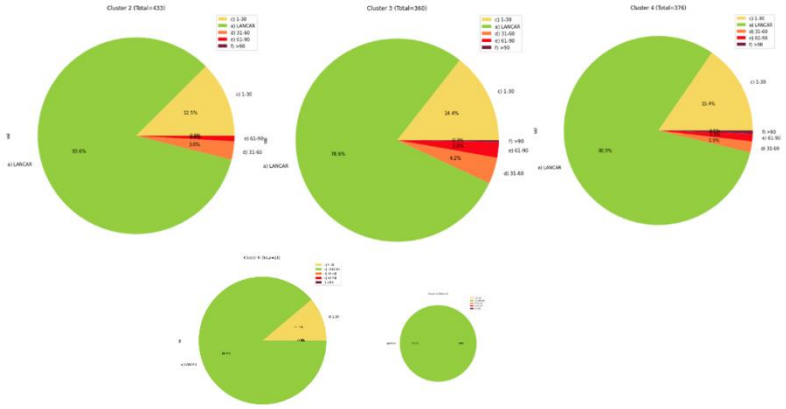
Gambar 5 visualisasi barplot pengujian nilai *k* = 2 hingga *k* = 6 kategori *group overdue days*

Gambar 12 menunjukan hasil dari pengujian dengan menggunakan variabel *cust occu*, *salary*, angsuran, *group overdue days* dan 1 variabel tambahan yaitu perbandingan rasio *salary* terhadap angsuran dengan menggunakan nilai *k* = 2 hingga *k* = 6. Pada 6 hasil pengujian pada 4 variabel tersebut menunjukan terbentuk sebuah pola *cluster* baru yang dapat dilihat pada visualisasi *pie chart* dibawah.

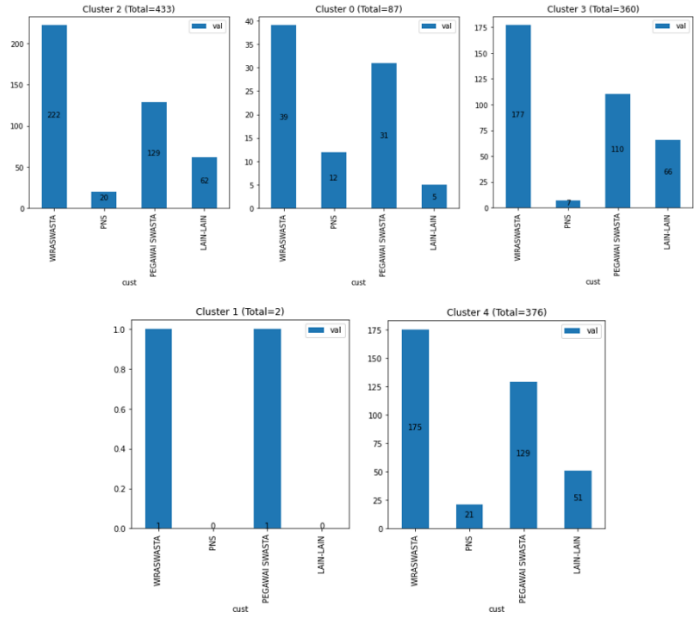


Gambar 6. visualisasi *piechart* pengujian nilai *k* = 2 hingga *k* = 6 kategori *group overdue days*

Pada gambar 13 visualisasi ukuran *piechart* merepresentasikan jumlah anggota pada setiap *cluster* terhadap setiap *cluster* yang terbentuk dengan 6 pengujian nilai *k* = 2 hingga *k* = 6. Pada variabel *group overdue days* menunjukan bahwa distribusi *cluster* kelancaran yang hampir merata disetiap pengujian nilai *k* dengan selisih setiap pengujian tidak kurang dari 5%. Namun pada pengujian *k* = 5 ditemukan 2 *cluster* dengan persentase keterlambatan paling rendah dibandingkan *cluster* lain yaitu 88.9% dengan keterlambatan 11% sedangkan untuk *cluster* setelahnya dengan presentasi kelancaran 100% dengan keterlambatan 0% maka dari penelitian ini melakukan pengujian pada nilai *k* = 5 untuk menganalisis tingkat kelancaran berdasarkan *profiling* resiko lancar.



Gambar 7. Visualisasi *piechart* variabel *group overdue days*



Gambar 8. Visualisasi *barplot* variabel *cust occu*

Tabel 4. Rata rata keseluruhan data

variabel	Rata rata keseluruhan data
Salary	3490063
Angsuran	528488
Rasio	16%

Tabel 5. Analisis *cluster* berdasarkan karakteristik nasabah lancar

Cluster	Karakteristik nasabah lancar
0	- Rata rata pekerjaan nasabah pada *cluster* ini memiliki pekerjaan wiraswasta - Rata rata jumlah gaji nasabah yang dimiliki diatas rata rata kisaran 4.7 juta - Rata rata jumlah angsuran nasabah yang dimiliki diatas rata rata kisaran 620 ribu - Rata rata rasio antara gaji dan angsuran nasabah yang dimiliki dibawah rata rata yaitu 13% - Status keterlambatan group overdue days menunjukan rasio kelancaran berkisaran 76.9%

1	- Rata rata pekerjaan nasabah pada *cluster* ini memiliki pekerjaan wiraswasta - Rata rata jumlah gaji nasabah yang dimiliki diatas rata rata kisaran 3.7 juta - Rata rata jumlah angsuran nasabah yang dimiliki diatas rata rata kisaran 520 ribu - Rata rata rasio antara gaji dan angsuran nasabah yang dimiliki dibawah rata rata yaitu 14% - Status keterlambatan group overdue days menunjukan rasio kelancaran berkisaran 82.3%
2	- Rata rata pekerjaan nasabah pada *cluster* ini memiliki pekerjaan wiraswasta - Rata rata jumlah gaji nasabah yang dimiliki dibawah rata rata kisaran 2.5 juta - Rata rata jumlah angsuran nasabah yang dimiliki diatas rata rata kisaran 493 ribu - Rata rata rasio antara gaji dan angsuran nasabah yang dimiliki dibawah rata rata yaitu 20% - Status keterlambatan group overdue days menunjukan rasio kelancaran berkisaran 80.8%
3	- Rata rata pekerjaan nasabah pada *cluster* ini memiliki pekerjaan pegawai swasta - Rata rata jumlah gaji nasabah yang dimiliki diatas rata rata kisaran 7.1 juta - Rata rata jumlah angsuran nasabah yang dimiliki diatas rata rata kisaran 845 ribu - Rata rata rasio antara gaji dan angsuran nasabah yang dimiliki dibawah rata rata yaitu 12% - Status keterlambatan group overdue days menunjukan rasio kelancaran berkisaran 88.9%
4	- Rata rata pekerjaan nasabah pada *cluster* ini memiliki pekerjaan pegawai swasta - Rata rata jumlah gaji nasabah yang dimiliki dibawah rata rata kisaran 3.5 juta - Rata rata jumlah angsuran nasabah yang dimiliki diatas rata rata kisaran 431 ribu - Rata rata rasio antara gaji dan angsuran nasabah yang dimiliki dibawah rata rata yaitu 1.3% - Status keterlambatan group overdue days menunjukan rasio kelancaran berkisaran 100%

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan:

1. Penentuan *cluster* menggunakan metode elbow pada pengelompokan menggunakan algoritma *k-prototype* pada data *multifinance* belum dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *profiling* resiko. karena proporsi antar *cluster* cenderung homogen artinya *cluster* yang terbentuk tidak memiliki karakteristik yang kuat untuk menentukan *profiling* nasabah yang beresiko.
2. Algoritma k-prototype dapat digunakan dalam studi kasus profiling nasabah lancar dengan menganalisis karakteristik cluster yang terbentuk pada dataset dengan menambahkan atribut rasio.
3. Hasil *clustering* pada penelitian ini menunjukan kelompok dengan tingkat kelancaran tertinggi ada pada cluster 4 yaitu dengan tingkat kelancaran 100% dan jumlah rasio gaji terhadap angsuran nasabah dibawah rata rata yaitu 1.3% yang membuat *cluster* ini menjadi *cluster* dengan tingkat kelancaran tertinggi dibanding *cluster* lain

Daftar Pustaka

[1] SEMBIRING, JIMMY, HARRY J. SUMAMPOUW, and WILFRIED S. MANOPPO. "Analisis Kredit Bermasalah Pada PT. Adira Dinamika *Multifinance* Tbk Cabang Manado." JURNAL ADMINISTRASI BISNIS (JAB) 4.4 (2016).

[2] Aritonang, Swandi. ANALISIS PENERAPAN SISTEM PENGENDALIAN INTERNAL PADA PROSES PEMBERIAN DANA PEMBIAYAAN DI PT. SINARMAS *MULTIFINANCE* CABANG CIKARANG. Diss. President University, 2017.

[3] Yin, Shuang, et al. "Applications of *Cluster*ing with Mixed Type Data in Life Insurance." Risks 9.3 (2021): 47.

[4] Gan, G., Ma, C. and Wu, J., 2020. Data *cluster*ing: theory, algorithms, and applications. Society for Industrial and Applied Mathematics.

[5] Huang, Zhexue. "*Cluster*ing large data sets with mixed numeric and categorical values." Proceedings of the 1st pacific-asia conference on knowledge discovery and data mining,(PAKDD). 1997.

[6] Novidianto, Raditya, and Kartika Fithriasari. "Algoritma *Cluster*Mix K-Prototype Untuk Menangkap Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Penciri Mortalitas Pasien Dengan Gagal Jantung." Inferensi 4.1 (2021): 37-46.

[7] Syakur, M. A., et al. "Integration k-means clustering method and elbow method for identification of the best customer profile cluster." *IOP conference series: materials science and engineering*. Vol. 336. No. 1. IOP Publishing, 2018

[8] Sulthoni, Ahmad Shohibus, Rachmadita Andreswari, and Faqih Hamami. "Segmentasi Pelanggan Pt. Telekomunikasi Seluler Indonesia Menggunakan Clustering Algoritma K-prototype Dan Metode Elbow Sebagai Perumusan Strategi Marketing." *eProceedings of Engineering* 8.3 (2021).

[9] Huang, Zhexue. "Extensions to the *k-means* algorithm for *cluster*ing large data sets with categorical values." Data mining and knowledge discovery 2.3 (1998): 283-304.

[10] Huang, Zhexue. "Clustering large data sets with mixed numeric and categorical values." *Proceedings of the 1st pacific-asia conference on knowledge discovery and data mining,(PAKDD)*. 1997.

[11] Yuan, Chunhui, and Haitao Yang. "Research on K-value selection method of K-means clustering algorithm." *J* 2.2 (2019): 226-235.

Lampiran