

**ANALISIS PENENTUAN POTENSI  
UPGRADE BANDWIDTH INTERNET PELANGGAN  
BROADBAND FTTH PADA PT SOLNET INDONESIA  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS**

**SKRIPSI**



**Oleh:  
Merpin Hermawan Tio  
151510005**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
TAHUN 2019**

**ANALISIS PENENTUAN POTENSI  
UPGRADE BANDWIDTH INTERNET PELANGGAN  
BROADBAND FTTH PADA PT SOLNET INDONESIA  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:  
Merpin Hermawan Tio  
151510005**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
TAHUN 2019**

## **SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Merpin Hermawan Tio  
NPM/NIP : 151510005  
Fakultas : Teknik dan Komputer  
Program Studi : Sistem Informasi

Menyatakan bahwa “**Skripsi**” yang dibuat dengan judul:

**ANALISIS PENENTUAN POTENSI UPGRADE BANDWIDTH  
INTERNET PELANGGAN BROADBAND FTTH PADA PT SOLNET  
INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, didalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun

Batam, 5 September 2019

Materai 6000

**Merpin Hermawan Tio**  
151510005

**ANALISIS PENENTUAN POTENSI  
UPGRADE BANDWIDTH INTERNET PELANGGAN  
BROADBAND FTTH PADA PT SOLNET INDONESIA  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
guna memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh:  
Merpin Hermawan Tio  
151510005**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal  
seperti dibawah ini**

**Batam, 5 September 2019**

**Sasa Ani Arnomo, S.Kom., M.SI.  
Pembimbing**

## KATA PENGANTAR

Puji Tuhan dengan memanjatkan rasa syukur yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga penulis yang selalu setia memberikan dorongan semangat, perhatian dan doa;
2. Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI. selaku Rektor Universitas Putera Batam Rektor Universitas Putera Batam;
3. Bapak Muhammat Rasid Ridho, S.Kom., M.SI. selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Putera Batam;
4. Sasa Ani Arnomo, S.Kom., M.SI. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Putera Batam;
5. Rika Harman, S.Kom., M.SI. selaku dosen pembimbing akademik dari tahun 2015-2019;
6. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam, yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis;
7. Bapak Gary Halim Tan. Selaku Presiden Direktur PT Solnet Indonesia yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di perusahaan;
8. Teman-teman program studi Sistem Informasi angkatan tahun 2015, yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan pendidikan ini.

9. Rekan kerja di perusahaan selama penulis bekerja, yang telah memberikan semangat dalam menempuh pendidikan di Universitas Putera Batam.

Semoga Tuhan membalas kebaikan dan selalu mencurahkan berkat-Nya,  
Amin.

Batam, 5 September 2019

Penulis

## ABSTRAK

Penyedia jasa layanan internet adalah penyedia yang sudah pasti memiliki pelanggan yang tidak kecil jumlahnya. PT. Solnet Indonesia sebagai penyedia jasa layanan internet tentunya tidak terlepas dari keluhan pelanggan khususnya pelanggan *Broadband* FTTH. Salah satunya ialah akses internet dengan *bandwidth full* antar pengguna, ada yang cepat dan ada yang lambat bahkan ada yang tidak dapat akses sama sekali. Untuk itu diperlukan *upgrade bandwidth* agar penggunaan internet antar *user* menjadi nyaman. *Upgrade bandwidth* kepada pelanggan perlu dipertimbangkan terlebih dahulu oleh perusahaan dengan penentuan potensi. Penentuan potensi berdasarkan data-data dan atribut pelanggan mempunyai kendala, dikarenakan tidak memiliki kelas ataupun label. Maka dari itu dalam penentuan potensi terlebih dahulu dilakukan dengan cara pengelompokan pelanggan yang memiliki karakteristik mirip berdasarkan data dan atribut yang dimiliki. Sebelum menentukan potensi untuk *upgrade bandwidth* pada PT Solnet Indonesia, teknik *data mining* dalam metode *clustering* dengan algoritma *K-means* akan di implementasikan untuk mengelompokkan sebanyak 263 pelanggan *Broadband* FTTH. Kemudian potensi dapat ditentukan berdasarkan titik *centroid* akhir dalam pengelompokan tersebut. Hasil penelitian yang diperoleh terbagi dalam 5 *cluster* atau kelompok yakni 34 pelanggan atau 12,92% dari total keseluruhan pelanggan untuk sangat berpotensi, 29 pelanggan atau 11,02% dari total keseluruhan pelanggan untuk berpotensi, 56 pelanggan atau 21,30% dari total keseluruhan pelanggan untuk cukup berpotensi, 54 pelanggan atau 20,53% dari total keseluruhan pelanggan untuk kurang berpotensi dan 90 pelanggan atau 34,22% dari total keseluruhan pelanggan untuk tidak berpotensi. Perbandingan dalam validitas *cluster Davies-Bouldin Index* untuk 5 kelompok antara *K-Means* dan *K-Medoids* diperoleh nilai 0,538 untuk *K-Means* dan 0,819 untuk *K-Medoids* dengan kesimpulan nilai terbaik dimiliki oleh algoritma *K-Means*.

**Kata Kunci:** Potensi, *Bandwidth*, *Upgrade*, *Data Mining*, *K-Means*

## **ABSTRACT**

*An Internet Service Provider is a provider that certainly have a lot of customers. As a provider of internet service, of course it can't be separated from customer complaints especially Broadband FTTH customer. One of them is internet access with full bandwidth between users, some are fast and some are slow, some even have no access at all. For this reason, a bandwidth upgrade is needed so that internet usage between users becomes comfortable. Upgrading customer's bandwidth needs to be considered in advance by the company by determining customers potential. Determination of potential based on customer data and attributes has constraints, because it does not have a class or label. Therefore in determining the potential, it is done first by grouping customers who have similar characteristics based on the data and attributes they have. Before determining the potential for bandwidth upgrades at PT Solnet Indonesia, data mining techniques in the clustering method with the K-means algorithm will be implemented to group as many as 263 FTTH Broadband customers. Then the potential can be determined based on the final centroid point in the grouping. The results obtained were divided into 5 clusters or groups of 34 customers or 12.92% of the total customers for very potential, 29 customers or 11.02% of the total customers for potential, 56 customers or 21.30% of the total customers for potential enough, 54 customers or 20.53% of the total customers for less potential and 90 customers or 34.22% of the total customers for no potential. Comparison in the Davies-Bouldin Index cluster validity for 5 groups between K-Means and K-Medoids obtained values 0.538 for K-Means and 0.819 for K-Medoids with the conclusion the best value is owned by the K-Means algorithm.*

**Keywords:** *Potential, Bandwidth, Upgrade, Data Mining, K-Means*

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
1.6.1 Aspek Teoritis .....	6
1.6.2 Manfaat Praktis .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Teori Dasar .....	8
2.1.1 Penyedia Jasa Internet (ISP) .....	8
2.1.2 NOC ( <i>Network Operation Center</i> ) .....	10
2.1.3 FTTH ( <i>Fiber To The Home</i> ) .....	12
2.1.4 <i>Broadband</i> .....	15
2.1.5 <i>Bandwidth</i> .....	15
2.1.6 <i>Upgrade</i> .....	17
2.1.7 Pelanggan .....	17
2.1.8 Keluhan Pelanggan .....	18
2.1.9 Kontrak .....	19
2.1.10 Potensi .....	19
2.1.11 <i>RapidMiner Studio</i> .....	20
2.2 Penelitian Terdahulu .....	20
2.3 Kerangka Pemikiran .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Desain Penelitian .....	24
3.2 Operasional Variabel .....	27
3.3 Populasi Dan Sampel .....	29
3.3.1 Populasi .....	29

3.3.2 Sampel.....	29
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.5 Metode Analisa Data.....	30
3.5.1 <i>Data Mining</i> .....	30
3.5.2 <i>Clustering</i> .....	33
3.5.3 <i>K-Means</i> .....	34
3.5.4 <i>Davies-Bouldin Index</i> .....	36
3.6 Lokasi Dan Jadwal Penelitian.....	38
3.6.1 Lokasi.....	38
3.6.2 Jadwal Penelitian .....	38
 <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Profil Data.....	39
4.2 Hasil Penelitian .....	43
4.2.1 Pembersihan Data .....	43
4.2.1 Intergrasi Data.....	43
4.2.3 Penyeleksian Data.....	45
4.2.4 Transformasi Data.....	46
4.2.5 Proses <i>K-Means</i> .....	47
4.2.6 Evaluasi Pola.....	65
4.2.7 Presentasi Pengetahuan.....	70
4.3 Pengujian Dengan <i>RapidMiner Studio 9.3</i> .....	73
4.4 Perbandingan Dengan Metode <i>K-Medoids</i> .....	78
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Simpulan .....	79
5.2 Saran .....	80
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	
<b>SURAT KETERANGAN PENELITIAN</b> .....	
<b>LAMPIRAN</b> .....	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Tingkatan ISP .....	9
<b>Gambar 2.2</b> <i>Monitoring Device</i> PRTG.....	11
<b>Gambar 2.3</b> <i>Bandwidth Recording</i> MRTG.....	12
<b>Gambar 2.4</b> Alur Penghantaran <i>Fiber Optic</i> .....	13
<b>Gambar 2.5</b> <i>Bandwidth Full (download)</i> .....	16
<b>Gambar 2.6</b> Kerangka Pemikiran .....	23
<b>Gambar 3.1</b> Desain Penelitian .....	24
<b>Gambar 3.2</b> Tahapan <i>Knowledge Discovery in Database</i> .....	31
<b>Gambar 3.3</b> <i>Flowchart K-Means</i> .....	35
<b>Gambar 4.1</b> Profil Data Jumlah Keluhan (2018).....	39
<b>Gambar 4.2</b> Profil Data Paket Berlangganan (Mbps).....	40
<b>Gambar 4.3</b> Profil Data Kontrak Berlangganan (Hari) .....	40
<b>Gambar 4.4</b> Profil Data Lama Berlangganan (Hari) .....	41
<b>Gambar 4.5</b> Profil Data Jumlah <i>Upgrade</i> selama Berlangganan .....	42
<b>Gambar 4.6</b> Profil Data ‘Pembayaran Biaya Instalasi di Awal’.....	42
<b>Gambar 4.7</b> Penyeleksian Data dalam Penelitian.....	45
<b>Gambar 4.8</b> Tampilan <i>RapidMiner Studio 9.3</i> .....	74
<b>Gambar 4.9</b> Proses <i>Clustering</i> pada <i>RapidMiner Studio 9.3</i> .....	75
<b>Gambar 4.10</b> <i>Parameters Clustering</i> .....	75
<b>Gambar 4.11</b> Hasil <i>Clustering</i> .....	76
<b>Gambar 4.12</b> Titik <i>Centroid</i> Akhir tiap <i>Cluster</i> .....	76
<b>Gambar 4.13</b> <i>Davies Bouldin Index</i> .....	77
<b>Gambar 4.14</b> <i>Scatter Plot View</i> .....	77

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	20
Tabel 3.1 Operasional Variabel.....	27
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	38
Tabel 4.1 Hasil Pembersihan Data .....	43
Tabel 4.2 Data Pelanggan <i>Broadband</i> FTTH.....	44
Tabel 4.3 Data Laporan Keluhan Harian.....	44
Tabel 4.4 Inisiasi Data.....	46
Tabel 4.5 Data Penelitian setelah Transformasi.....	46
Tabel 4.6 Titik <i>Centroid</i> Awal .....	47
Tabel 4.7 Hasil Iterasi 1 .....	48
Tabel 4.8 Pengelompokkan Data pada Iterasi 1 .....	49
Tabel 4.9 <i>Cluster</i> pada Iterasi 1 .....	49
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Titik <i>centroid</i> untuk Iterasi 2.....	50
Tabel 4.11 <i>Centroid</i> Baru untuk Iterasi 2.....	50
Tabel 4.12 Perbandingan Hasil Iterasi 1 dengan Iterasi 2.....	51
Tabel 4.13 Pengelompokkan Data pada Iterasi 2 .....	52
Tabel 4.14 <i>Cluster</i> pada Iterasi 2 .....	52
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Titik <i>centroid</i> untuk Iterasi 3 .....	53
Tabel 4.16 <i>Centroid</i> Baru untuk Iterasi 3.....	53
Tabel 4.17 Pengelompokkan Data pada Iterasi 3 .....	54
Tabel 4.18 <i>Cluster</i> pada Iterasi 3 .....	54
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Titik <i>centroid</i> untuk Iterasi 4.....	55
Tabel 4.20 <i>Centroid</i> Baru untuk Iterasi 4.....	55
Tabel 4.21 Pengelompokkan Data pada Iterasi 4 .....	56
Tabel 4.22 <i>Cluster</i> pada Iterasi 4 .....	56
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Titik <i>centroid</i> untuk Iterasi 5.....	57
Tabel 4.24 <i>Centroid</i> Baru untuk Iterasi 5.....	57
Tabel 4.25 Pengelompokkan Data pada Iterasi 5 .....	58
Tabel 4.26 <i>Cluster</i> pada Iterasi 5 .....	58
Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Titik <i>centroid</i> untuk Iterasi 6.....	59
Tabel 4.28 <i>Centroid</i> Baru untuk Iterasi 6.....	59
Tabel 4.29 Pengelompokkan Data pada Iterasi 6.....	60
Tabel 4.30 <i>Cluster</i> pada Iterasi 6 .....	60
Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Titik <i>centroid</i> untuk Iterasi 7 .....	61
Tabel 4.32 <i>Centroid</i> Baru untuk Iterasi 7.....	61
Tabel 4.33 Pengelompokkan Data pada Iterasi 7 .....	62
Tabel 4.34 <i>Cluster</i> pada Iterasi 7 .....	62
Tabel 4.35 Hasil Perhitungan Titik <i>centroid</i> untuk Iterasi 8.....	63
Tabel 4.36 Perbandingan Hasil Iterasi 7 dengan Iterasi 8.....	63
Tabel 4.37 Pengelompokkan Data pada Iterasi 8.....	64
Tabel 4.38 Hasil Pengelompokkan Iterasi 1 hingga Iterasi 8.....	64

<b>Tabel 4.39</b> Titik <i>Centroid</i> Akhir .....	65
<b>Tabel 4.40</b> <i>Sum of Square Within</i> (SSW) .....	66
<b>Tabel 4.41</b> <i>Sum of Square Between</i> (SSB) .....	68
<b>Tabel 4.42</b> Hasil Nilai <i>Davies Bouldin Index</i> (DBI) .....	70
<b>Tabel 4.43</b> Perbandingan Nilai DBI.....	70
<b>Tabel 4.44</b> Tabel <i>Centroid</i> .....	71
<b>Tabel 4.45</b> Hasil Penentuan Kategori Potensi.....	72
<b>Tabel 4.46</b> Kategori Potensi Untuk Masing-Masing Pelanggan.....	72
<b>Tabel 4.47</b> Rentang Atribut Data tiap <i>Cluster</i> .....	73
<b>Tabel 4.48</b> Perbandingan Jumlah Anggota tiap <i>Cluster</i> .....	78
<b>Tabel 4.49</b> Perbandingan Nilai DBI.....	78

## DAFTAR RUMUS

	Halaman
<b>Rumus 3.1</b> <i>Euclidean Distance Space</i> .....	36
<b>Rumus 3.2</b> <i>Sum of Square Within Cluster</i> .....	36
<b>Rumus 3.3</b> <i>Sum of Square Between Cluster</i> .....	37
<b>Rumus 3.4</b> Rumus Pengukuran Rasio .....	37
<b>Rumus 3.5</b> Rumus Nilai DBI .....	37
<b>Rumus 4.1</b> <i>Sum of Square Within (SSW)</i> .....	65
<b>Rumus 4.2</b> <i>Sum of Square Between (SSB)</i> .....	67
<b>Rumus 4.3</b> Rumus Pengukuran Rasio .....	69

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

*Upgrade Bandwidth* adalah langkah yang dapat dilakukan untuk menyesuaikan kebutuhan pelanggan agar akses internet antar user menjadi nyaman. Pada dasarnya besarnya kebutuhan *Bandwidth* mempresentasikan kapasitas dari koneksi, semakin tinggi kebutuhan *Bandwidth*, umumnya akan diikuti oleh kinerja yang lebih baik (Kuswoyo & Agani, 2015).

Pengguna layanan internet sebagai sumber pengamatan diambil dari salah satu perusahaan penyedia jasa layanan internet (*Internet Service Provider*) yang terletak di Kota Batam bernama PT Solnet Indonesia. *Provider* ini memiliki lebih dari 1500 pelanggan aktif yang terbagi dalam beberapa kategori jenis paket layanan seperti *Dedicated*, *Business Broadband* dan *Broadband FTTH (Fiber To The Home)*.

Pelanggan menggunakan internet dengan layanan *Dedicated* memiliki prioritas paling tinggi dibandingkan layanan lainnya. Layanan *Dedicated* memiliki 99,9% SLA (*Sales Level Agreement*) dan juga memiliki garansi penanganan masalah dengan waktu maksimal 4 jam. Untuk layanan *Business Broadband* terdapat perbedaan dalam SLA dan garansi penanganan, yakni 97.9% untuk SLA serta garansi penanganan masalah dengan waktu maksimal 1x24 jam. Layanan

*Broadband FTTH (Fiber To The Home)* sendiri tidak memiliki SLA dan tidak memiliki garansi penanganan masalah seperti layanan lainnya.

Layanan *Dedicated* dan *Business Broadband* di dominasi oleh pelanggan berbasis hotel, perusahaan sektor menengah maupun perusahaan sektor besar yang pengaturan dan optimalisasi *Bandwidth*, *Firewall* serta *Network Services* lainnya diatur oleh pegawai IT atau *Network Administrator*. Hal ini sangat berbeda dengan layanan *Broadband FTTH* yang tidak mempunyai pegawai IT atau *Network Administrator* yang mengatur hal-hal yang berhubungan dengan jaringan internet.

Penelitian ini ditekankan pada *Broadband FTTH* yang merupakan layanan penyaluran akses internet berkecepatan tinggi melalui titik pusat penyedia ke perumahan yang menggunakan *Fiber Optic* sebagai media transmisi. Tanpa adanya pegawai IT atau *Network Administrator* yang mengatur jaringan internet, maka tidak menutup kemungkinan akan terjadi gangguan-gangguan pada jaringan lokal tersebut. Salah satunya ialah *Bandwidth Full* yang dapat mengakibatkan pemakaian jaringan internet antar pengguna menjadi tidak seimbang, ada yang cukup cepat dan ada yang lambat bahkan tidak dapat akses sama sekali. Hal ini yang menjadikan keluhan oleh pelanggan *Broadband FTTH* saat ini dan masih belum ada solusi tepat untuk keluhan tersebut.

Sebelum langkah *Upgrade Bandwidth* diterapkan kepada pelanggan, perusahaan perlu melakukan pertimbangan akan biaya investasi dan menekan biaya tambahan yang di bebankan kepada pelanggan. Sebagai perusahaan ISP Tingkat 3, PT Solnet Indonesia membutuhkan penyewaan *Bandwidth* kepada ISP tingkat 2. Jika *Upgrade Bandwidth* dilakukan secara langsung maka secara otomatis

*Bandwidth* yang di sewa sebelumnya akan berkurang dan diperlukan penyewaan tambahan. Pelanggan bisa saja menanggung biaya penyewaan *Bandwidth* tersebut akan tetapi hal tersebut memberatkan para pelanggan karena ada tambahan biaya di setiap bulannya. Oleh sebab itu diperlukan adanya pemilihan pelanggan untuk dilakukan *Upgrade Bandwidth* berdasarkan potensi-potensi pelanggan yang ditentukan.

Kendala yang didapatkan dalam penentuan potensi yakni data-data pelanggan dimiliki perusahaan tidak memiliki kelas label atau target, seperti jumlah keluhan yang diterima setiap harinya. Jumlah keluhan yang diterima sebanyak 10, tidak dapat diklasifikasikan banyak atau sedikit, hal ini disebabkan jumlah keluhan akan bertambah atau berkurang di hari-hari berikutnya begitu juga untuk data-data pelanggan lainnya yang belum dapat diklasifikasikan menjadi bagian-bagian sesuai dengan kebutuhan. Untuk itu penentuan potensi perlu dilakukan dengan cara mengetahui nilai pelanggan yang secara karakteristik mirip kemudian di kelompokkan (Hidayatullah, Rokhmawati, & Perdanakusuma, 2018).

Pengelompokan tersebut dapat dilakukan dengan *Data Mining* menggunakan algoritma metode *K-Means*. Algoritma *K-Means* sangat terkenal karena kemudahan dan kemampuannya untuk mengelompokkan data besar dan *outlier* dengan sangat cepat (Gunawan Abdillah, Firman Ananda Putra, 2016). *K-means* mencoba melakukan pembagian terhadap keseluruhan data menjadi kelompok-kelompok yang memiliki kemiripan, yang mana kemiripan data dalam satu kelompok akan bernilai maksimal sedangkan kemiripan dengan dalam kelompok lain bernilai minimal.

Berdasarkan paparan yang diuraikan sebelumnya, maka dengan ini penulis ingin melakukan analisis yang berjudul “**Analisis Penentuan Potensi Upgrade Bandwidth Internet Pelanggan Broadband FTTH Pada PT Solnet Indonesia Dengan Menggunakan Metode K-Means**”

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang sebelumnya, maka penulis dapat mengidentifikasi masalah yang terjadi antara lain:

1. Pelanggan *Broadband* FTTH tidak dapat menikmati kualitas jaringan internet yang optimal yang dikarenakan oleh pemakaian antar user tidak seimbang atau *Bandwidth Full*
2. *Upgrade Bandwidth* perlu dilakukan agar pemakaian internet antar *user* menjadi nyaman
3. Perusahaan perlu melakukan pertimbangan akan biaya investasi dan menekan biaya tambahan yang di bebaskan kepada pelanggan sebelum melakukan *Upgrade Bandwidth*
4. Data-data pelanggan tidak memiliki kelas label atau belum dapat diklasifikasikan menjadi bagian-bagian sesuai dengan kebutuhan dalam penentuan potensi

### 1.3 Rumusan Masalah

Untuk merincikan masalah yang akan di analisa maka rumusan masalah diperlukan antara lain:

1. Bagaimana cara menghasilkan data sebagai acuan untuk penentuan potensi *Upgrade Bandwidth* pelanggan *Broadband* FTTH berdasarkan data-data pelanggan yang dimiliki perusahaan?
2. Bagaimana cara menyajikan data potensi *Upgrade Bandwidth* pelanggan *Broadband* FTTH ke dalam dalam berbagai kategori potensi?

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat dalam analisis ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan hanya di PT Solnet Indonesia.
2. Analisis ini hanya sebatas menentukan potensi *Upgrade Bandwidth* pelanggan *Broadband* FTTH berdasarkan kelompok yang terbagi dalam beberapa kategori potensi.
3. Data yang berhubungan dengan penelitian yang akan diambil yakni data pelanggan *Broadband* FTTH terhitung dari waktu aktivasi masing-masing pelanggan dan data laporan keluhan harian pelanggan *Broadband* hingga 31 Desember 2018.
4. Untuk analisa ini menggunakan perhitungan manual *Data Mining* algoritma *K-Means* dengan menggunakan *Microsoft Excel 2013* dan dengan bantuan

aplikasi *RapidMiner Studio 9.3* sebagai *software* pengujian serta menggunakan *Davies-Bouldin Index* sebagai metode evaluasi.

## 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan analisis penelitian berdasarkan rumusan masalah diatas adalah untuk menghasilkan data dengan kategori potensi *Upgrade Bandwidth* pelanggan *Broadband FTTH PT Solnet Indonesia* dari hasil analisa yang dilakukan.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Berbagai manfaat dapat diperoleh dari analisis yang dilakukan bagi pihak-pihak yang berhubungan dengan penelitian ini:

### 1.6.1 Aspek Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berhubungan dengan analisis ini:

1. Bagi Penulis

Penulis dapat meningkatkan pengetahuan mengenai *Data Mining* khususnya pada algoritma *K-Means* dan juga analisis ini menjadi bahan penulis untuk meraih gelar sarjana untuk program studi Sistem Informasi.

2. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat mempelajari hasil analisis ini untuk melakukan pengelompokan data sebelum melakukan penentuan potensi melalui analisis *Data Mining* algoritma *K-Means*.

### 3. Bagi Masyarakat Umum

Bagi masyarakat umum yang membaca analisa ini untuk dapat memahami bentuk analisis penentuan potensi dengan data yang telah dianalisis dapat bermanfaat bagi pengguna.

#### **1.6.2 Manfaat Praktis**

Manfaat praktis dari analisis ini dapat diambil oleh berbagai pihak adalah sebagai berikut:

##### 1. Bagi Objek Penelitian

Pelanggan *Broadband* FTTH mendapatkan kesempatan untuk *Upgrade Bandwidth* agar mendapatkan layanan internet yang maksimal berdasarkan hasil data yang didapatkan.

##### 2. Bagi Universitas Putera Batam

Dapat menambah literatur pada perpustakaan Universitas Putera Batam.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Teori Dasar

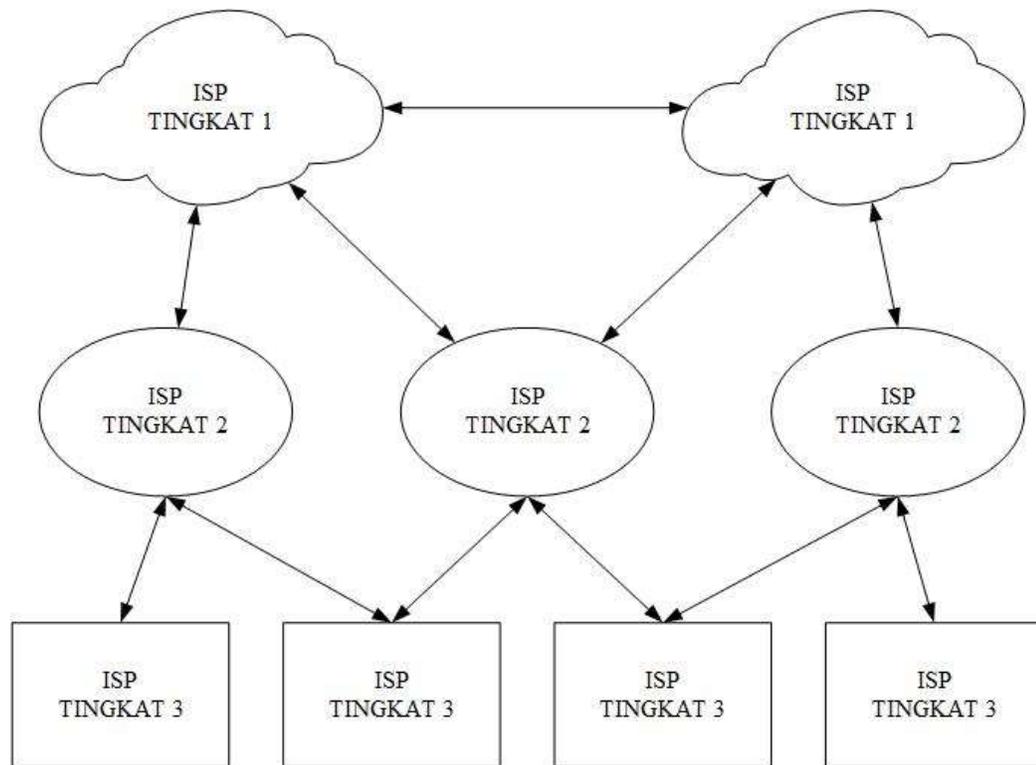
Adapun teori dasar yang digunakan dan dijelaskan dalam penelitian ini yang dilakukan adalah sebagai berikut;

##### 2.1.1 Penyedia Jasa Internet (ISP)

*Internet Service Provider* (ISP) atau penyedia jasa layanan internet merupakan perusahaan atau organisasi bisnis yang menyediakan akses internet dan pelayanan yang berhubungan dengan dunia internet kepada konsumen perseorangan maupun perusahaan (Prasongko & Gernowo, 2015). Internet sebagai jaringan komputer global dari komputer *server* terhubung, yang memfasilitasi konektivitas untuk jutaan komputer klien di seluruh dunia, dengan akses melalui modem atau kabel dan atau protokol aplikasi nirkabel (Tsvere, Nyaruwata, & Swamy, 2013).

Singkatnya, setelah pengguna layanan ISP yang telah berlangganan dan diberikan izin akses internet oleh ISP maka ISP akan melakukan *routing* jaringannya ke perangkat yang dimiliki pengguna, seperti *Access Point*, *Router*, komputer, *Smartphone* dan lain sebagainya. Selanjutnya, pengguna dapat

menggunakan dan menikmati akses internet pada perangkat yang mereka miliki. ISP sendiri terbagi dalam beberapa tingkat yakni tingkat 1, tingkat 2 dan tingkat 3.



Sumber: Peneliti

**Gambar 2.1** Tingkatan ISP

ISP tingkat 1 adalah penyedia Internet yang menukar lalu lintas internet dengan ISP tingkat 1 lainnya. ISP ini bertukar *traffic* melalui perjanjian *peering*. Penyedia Internet tingkat 1 adalah jaringan yang menyediakan tulang punggung internet. Penyedia ini membangun infrastruktur seperti kabel laut antar negara maupun benua dan menyediakan lalu lintas ke semua ISP lainnya, bukan pengguna akhir. Tanpa penyedia Internet tingkat 1, lalu lintas Internet tidak dapat dipertukarkan antara benua dan negara.

ISP tingkat 2 adalah penyedia layanan yang menghubungkan ISP tingkat 1 dan ISP tingkat 3. ISP tingkat 2 akan menukar lalu lintas internet melalui perjanjian *peering* serta membeli transit internet. ISP tingkat 2 cenderung lebih mudah untuk membeli transit daripada membuat perjanjian *peering* dengan ISP tingkat 1. Alasan ini disebabkan oleh kurangnya kemampuan transit atau transit yang dimiliki hanya sebatas supra-regional.

ISP tingkat 3 adalah penyedia yang membeli transit internet menyewa *Bandwidth* kepada ISP tingkat 2. Penyedia tingkat 3 adalah penyedia jarak tempuh terakhir yang memberikan akses internet ke perumahan ataupun tempat usaha dan bisnis.

Jenis-jenis layanan yang ditawarkan oleh ISP bervariasi, seperti *Dedicated*, *Business Broadband* dan *Broadband FTTH* serta jenis media transmisi yang digunakan yakni *Fiber Optic* dan *Wireless Radio*.

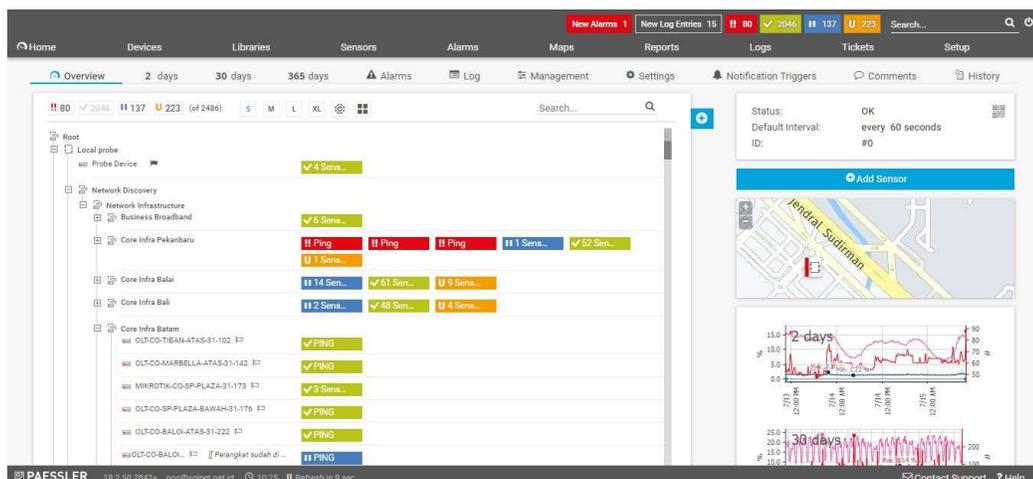
Umumnya pelanggan dibebankan biaya bulanan selama menggunakan jasa ISP tersebut dan biaya yang dibebankan bervariasi berdasarkan jenis paket layanan dan jumlah *Bandwidth* yang diambil oleh pelanggan. *Bandwidth* yang ditawarkan oleh ISP kepada konsumen berupa satuan Mbps (*Megabit Per Second*), semakin tinggi jumlah *Bandwidth* yang digunakan konsumen maka beban biaya yang dibayarkan semakin tinggi.

### **2.1.2 NOC (*Network Operation Center*)**

NOC merupakan tempat bagi pegawai administrator yang mengawasi, memantau dan mengamankan jaringan komunikasi dalam sebuah data center

maupun ISP. Umumnya Pengawasan jaringan dalam NOC dapat berupa *Monitoring Device* dan *Bandwidth Recording*.

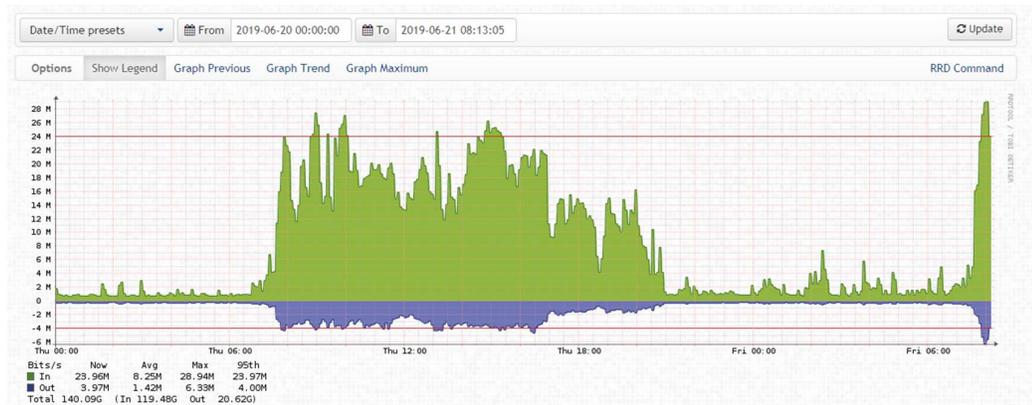
*Monitoring Device* menggunakan fungsi *Ping* untuk mengetahui status perangkat pada infrastruktur maupun pelanggan dan ditampilkan pada monitor. Ketika status perangkat tidak aktif maka *Monitoring Device* tersebut akan memberikan informasi berupa alarm agar pegawai yang bertugas dapat memperbaiki perangkat tersebut.



Sumber: Peneliti

**Gambar 2.2** *Monitoring Device* PRTG

*Bandwidth Recording* berfungsi untuk merekam *traffic Bandwidth* dalam infrastruktur jaringan ISP itu sendiri maupun pelanggan. *Traffic Bandwidth* yang direkam sebelumnya dapat ditampilkan sesuai waktu dan tanggal yang ditentukan oleh pengguna.



*Sumber:* Peneliti

**Gambar 2.3** *Bandwidth Recording MRTG*

Selain hal-hal yang disebutkan sebelumnya NOC juga berperan sebagai *Help Desk*. Fungsi *Help Desk* yakni menerima keluhan masuk via telepon maupun *e-mail* dari pelanggan yang menyampaikan keluhannya kemudian dilakukan analisa dan pengecekan agar keluhan yang diterima dapat diatasi.

Namun kekurangan dari penggunaan NOC ini adalah penerapannya membutuhkan biaya yang cukup besar dan juga pegawai yang harus *standby* 24 jam untuk memantau kondisi *Data Center* (Prakoso, Yunan, Septo, & Kurniawan, 2019).

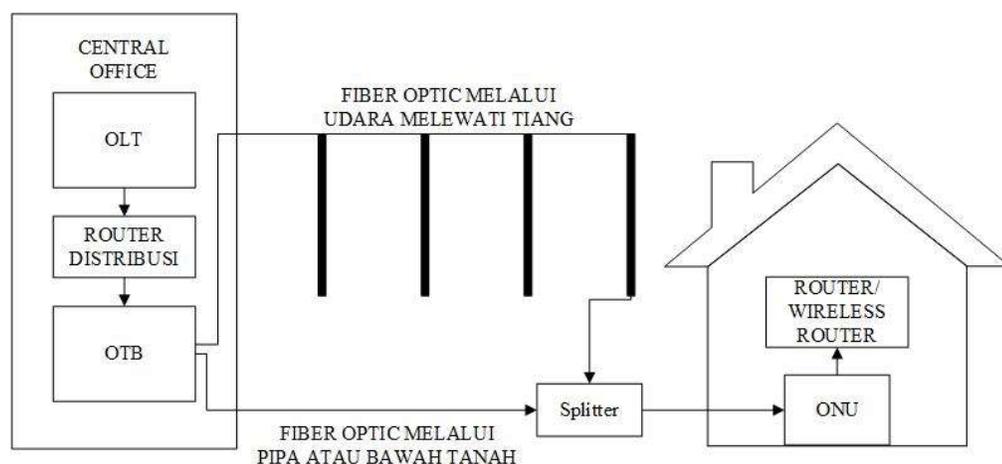
### 2.1.3 FTTH (*Fiber To The Home*)

FTTH (*Fiber To The Home*) adalah jaringan serat *optic* yang mengakses langsung sampai ke pengguna rumahan (Fitriyani, Damayanti, & Yudha, 2017).

Ciri-ciri dasar dari *Fiber Optic* yakni membenarkan penghantaran isyarat telekomunikasi dengan *Bandwidth* yang lebih besar atau luas dibandingkan dengan

penggunaan kabel konvensional. Ada beberapa jaringan FTTH yang sedang berkembang yang menyediakan kapasitas hingga 1 Gbps (Sargent & Allman, 2014).

Pusat penghantaran penyedia jasa layanan internet (*Internet Service Provider*) yang berada di kantor utama disebut juga dengan *Central Office (CO)*, disini terdapat peralatan yang disebut dengan OLT (*Optical Line Termination*), Router distribusi dan OTB (*Optical Termination Box*). Kemudian dari OLT dihubungkan kepada Router distribusi dan dari Router distribusi ke OTB. Setelah dari OTB, distribusi kabel *Fiber Optic* dilanjutkan melalui dalam pipa, udara dengan tiang sebagai objek yang dilalui atau bawah tanah dan dibagi ke rumah-rumah pelanggan menggunakan *Splitter* serta titik terakhir dari penghantaran *Fiber Optic* yakni menghubungkan *Splitter* ke ONU (*Optical Network Unit*) yang berada di rumah pelanggan. Agar pelanggan dapat menikmati layanan internet dibutuhkan Router atau *Wireless Router* yang terhubung dengan ONU.



Sumber: Peneliti

**Gambar 2.4** Alur Penghantaran *Fiber Optic*

Instalasi *Fiber Optic* merupakan bagian yang paling penting dalam investasi teknologi ini. Dikarenakan mahalnya biaya yang dikeluarkan untuk infrastruktur, misalnya pemasangan kabel *Fiber Optic* dan menghubungkannya ke alamat tujuan (Yuniarto, 2017). Umumnya pelanggan akan dikenakan biaya instalasi sebelum aktivasi atau biaya instalasi dikenakan setelah aktivasi dan dibayar berdasarkan bulanan. Dalam instalasi *Fiber Optic* terdapat tiga metode yang dapat diimplementasikan yakni;

1. Instalasi bawah tanah (*Direct burial*).
2. Instalasi dalam pipa (*Duct installation*).
3. Instalasi udara (*Aerial installation*).

Setiap jaringan instalasi *Fiber Optic* perlu diuji dan diukur terlebih dahulu untuk mendapatkan performa yang baik, dan bebas hambatan atau kemungkinan kesalahan dalam penghantaran layanan kepada konsumen. Berikut ini beberapa peralatan optoelektronik yang biasa digunakan dalam pengukuran dan pengujian tersebut;

1. *Optical Loss Test Set* (OLTS)
2. *Optical Time-Domain Reflectometer* (OTDR)

Menjamin kehandalan jaringan dalam memberikan layanan kepada pelanggan adalah tujuan utama dari pengujian instalasi *Fiber Optic* ini. Selain itu juga dapat mengurangi biaya perawatan, waktu yang diperlukan dalam memulihkan jaringan akibat kemungkinan gangguan dari komponen-komponen *Optic* yang digunakan seperti konektor atau sambungan *Fiber Optic* (*Splice*).

#### **2.1.4 *Broadband***

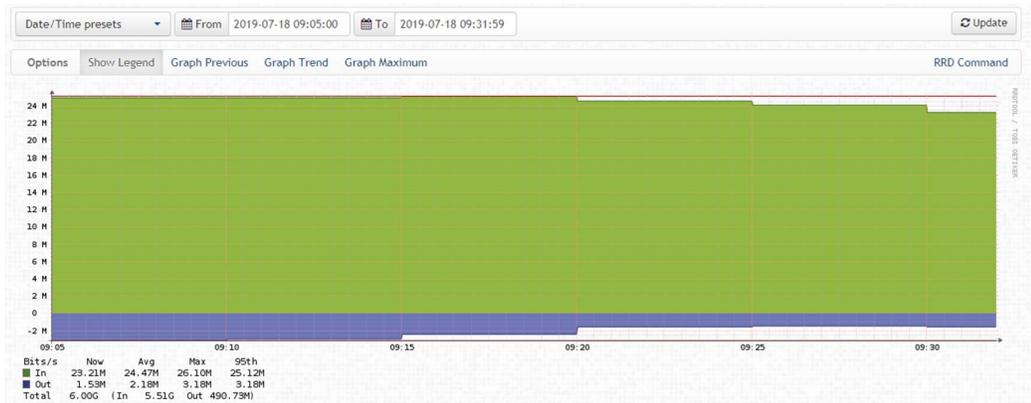
*Broadband* adalah teknologi internet menggunakan jaringan komunikasi data yang memungkinkan pengiriman dan penerima data dalam kecepatan tinggi dan dalam jumlah yang besar baik itu data video, gambar, teks dan data lainnya (Fardani, 2015). Layanan *Broadband* saat ini telah diterapkan hampir seluruh penyedia jasa layanan internet dikarenakan teknologi komunikasi *Broadband* semakin banyak diminati karena kemampuan, kecepatan dan kapasitas besar yang ditawarkan (Hapsari, 2014).

Kehadiran *Broadband* berdampak pada terjadinya perkembangan teknologi dan perubahan aktivitas individu (Wahab, 2016). Hal ini berbanding lurus dengan kebutuhan hiburan maupun bisnis saat ini.

#### **2.1.5 *Bandwidth***

*Bandwidth* adalah besaran untuk menunjukkan seberapa banyak data yang dapat dilewatkan dalam koneksi melalui sebuah *network* (Fitriastuti & Utomo, 2017). *Bandwidth* sering digunakan sebagai suatu sinonim untuk data *transfer rate* yaitu jumlah data yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam jangka waktu tertentu, umumnya dalam detik. Satuan *Bandwidth* dapat diukur dalam Bps (*Bit Per Second*), Kbps (*Kilobit Per Second*), Mbps (*Megabit Per Second*) maupun Gbps (*Gigabit Per Second*). Suatu *Modem* atau *Router* yang bekerja pada 10 Mbps mempunyai *Bandwidth* dua kali lebih besar dari *Modem* atau *Router* yang bekerja pada 5 Mbps. Secara umum, koneksi dengan *Bandwidth* yang besar atau tinggi

memungkinkan pengiriman dan penerimaan informasi yang besar seperti *streaming*, *download* dan *upload files*.



Sumber: Peneliti

**Gambar 2.5** *Bandwidth Full (download)*

*Bandwidth* sendiri memiliki keterbatasan akses jika mencapai titik yang telah ditentukan. Jika hal ini tidak diimbangi dengan penambahan *bandwidth* dapat memunculkan permasalahan bagi para pengguna (Khasanah, 2017). Masalah yang sering terjadi terkait *bandwidth* adalah koneksi internet menurun, unggahan atau unduhan menjadi lambat, media streaming menjadi terputus-putus atau kualitas panggilan menggunakan *IP phone* yang mengalami degradasi (Chetty et al., 2010). Sebagai contoh user A menggunakan *Bandwidth* 23 Mbps untuk *download* dari *Bandwidth* 24 Mbps yang telah ditentukan, sehingga user B hanya mendapatkan sisanya yakni 1 Mbps untuk *download*, padahal kebutuhan akses *download* user B mencapai 5 Mbps. Hal ini berdampak pada lambatnya akses *download* untuk user B.

### **2.1.6 Upgrade**

*Upgrade* adalah suatu proses memperbaharui sesuatu, menambahkan fasilitas dan kemampuan yang baru. *Upgrade* tidak hanya ditujukan pada perangkat keras, namun juga ditujukan untuk perangkat lunak.

Selain *Upgrade* ada juga yang dinamakan *Downgrade*. *Downgrade* adalah kebalikan dari *Upgrade*, fasilitas-fasilitas yang ada dikurangi dengan alasan *Software* atau *Hardware* yang hasil upgrade tidak bekerja sempurna.

### **2.1.7 Pelanggan**

Pelanggan adalah para individu, instansi atau perusahaan yang membeli barang yang dihasilkan atau menggunakan jasa dalam ekonomi.

Pihak ketiga di luar sistem perusahaan yang membeli barang atau menggunakan jasa perusahaan dalam berbagai pendekatan, tergantung dari sifat dari industri atau budaya, pelanggan bisa disebut juga sebagai klien, nasabah dan pasien.

Kepedulian terhadap pelanggan merupakan hal yang sangat penting. Kunci keberhasilan pemasaran jangka panjang perusahaan dapat tercipta dengan adanya hubungan yang kuat dan erat dengan pelanggan. Loyalitas terjadi apabila pelanggan merasa puas dengan barang atau kualitas pelayanan yang diterimanya dan berniat untuk terus melanjutkan hubungannya dengan perusahaan tersebut.

Tingkat kepuasan pelanggan sendiri tergantung pada kualitas pelayanan yang ditawarkan oleh perusahaan. Bila kinerja jauh lebih rendah dibanding harapan maka pelanggan tidak puas, jika kinerja sesuai harapan, maka pelanggan puas, bila kinerja

melebihi harapan, maka pelanggan merasa amat puas. Pelanggan yang merasa amat puas dan pelanggan yang merasa puas akan tetap loyal dan mereka akan memberikan informasi kepada orang lain mengenai pengalaman baik dengan kinerja yang dirasakan (Santoso, 2014). Keuntungan dari adanya loyalitas pelanggan adalah berkurangnya pengaruh serangan dari para kompetitor dari perusahaan sejenis, tidak hanya kompetisi dalam hal produk namun juga kompetisi dalam hal persepsi (Arnomo, 2012).

### **2.1.8 Keluhan Pelanggan**

Keluhan pelanggan adalah ketidakpuasan yang dirasakan oleh konsumen ketika membeli dan menggunakan barang, baik itu berupa produk fisik maupun jasa. Keluhan pelanggan tidak dapat diabaikan, karena mengabaikan hal tersebut akan membuat pelanggan merasa tidak dihargai dan tidak diperhatikan sama sekali. Berikut kemungkinan yang akan terjadi jika keluhan pelanggan tidak dapat teratasi;

1. Pelanggan kehilangan kepercayaan terhadap penjual, produk yang dijual atau jasa yang digunakan.
2. Pelanggan akan menceritakan kekecewaannya kepada pelanggan maupun calon pelanggan yang lain. Dampak ini merupakan awal dari menurunnya citra merek suatu produk, jasa bahkan perusahaan.
3. Penjual atau perusahaan akan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan penjualan dari pelanggan baru.
4. Upaya untuk memperbaiki hubungan yang telah rusak juga membutuhkan kerja ekstra dan waktu yang cukup lama untuk memulihkannya.

5. Kegagalan mengatasi keluhan, semakin membenarkan persepsi pelanggan terhadap keluhannya mengenai produk atau jasa yang digunakan. Begitu juga dengan persepsi negatif terhadap penjual atau perusahaan yang bersangkutan.
6. Citra perusahaan menjadi buruk, berdampak pada rusaknya merk produk atau jasa yang dijual.
7. Hasil akhirnya perusahaan kehilangan laba atau penghasilan akibat banyak pelanggan yang beralih memilih produk atau jasa lainnya.

#### **2.1.9 Kontrak**

Kontrak adalah dokumen hukum yang mengatur hak-hak dan kewajiban-kewajiban dari para pihak yang membuatnya (Anom, 2015).

Para pihak yang bersepakat mengenai hal-hal yang diperjanjikan, berkewajiban untuk menaati dan melaksanakannya, sehingga perjanjian tersebut menimbulkan hubungan hukum yang disebut perikatan. Dengan demikian, kontrak dapat menimbulkan hak dan kewajiban bagi para pihak yang membuat kontrak tersebut, karena itu kontrak yang sah di buat adalah sumber hukum formal dan semakin lama durasi kontrak yang di sepakati maka keuntungan bagi kedua pihak akan terus berlanjut selama durasi kontrak dijalankan.

#### **2.1.10 Potensi**

Potensi adalah kemampuan dari diri seseorang atau hal lain yang dapat digali dan atau bahkan dikembangkan (Ardhiansyah, 2014).

Potensi tidak hanya terdapat dalam individu namun juga terdapat pada hal-hal lainnya seperti data. Data berpotensi merupakan data yang dapat dikembangkan atau di optimalisasi dan unsur-unsur data berpotensi dapat dilihat berdasarkan angka-angka dalam kurun waktu tertentu pada data yang dibutuhkan oleh pengguna.

### 2.1.11 *RapidMiner Studio*

*RapidMiner* adalah *platform* perangkat lunak ilmu data yang dikembangkan oleh perusahaan bernama sama dengan yang menyediakan lingkungan terintegrasi untuk persiapan data, pembelajaran mesin, pembelajaran dalam, penambahan teks, dan analisis prediktif. Hal ini digunakan untuk bisnis dan komersial, juga untuk penelitian, pendidikan, pelatihan, *rapid prototyping*, dan pengembangan aplikasi serta mendukung semua langkah dalam proses pembelajaran mesin termasuk persiapan data, hasil visualisasi, validasi model, dan optimasi.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.1** Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul	Keterangan
1	(Hidayatullah et al., 2018)  e-ISSN: 2548-964X	Analisis Pemetaan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma <i>K-Means</i> Dan Lrfm Model Untuk Mendukung Strategi Pengelolaan Pelanggan (Studi Pada Maninjau Center Kota Malang)	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai pelanggan yang secara karakteristik mirip kemudian di kelompokkan dan diberikan sebuah strategi pengelolaan pelanggan di Maninjau Center tahun 2016

Tabel 2.1 Lanjutan

No	Nama	Judul	Keterangan
2	(Tsvere et al., 2013)  ISSN: 2319-7064	<i>Internet Usage by University Academics: Implications for the 21 st Century Teaching and Learning</i>	Internet sebagai jaringan komputer global dari komputer <i>server</i> terhubung, yang memfasilitasi konektivitas untuk jutaan komputer klien di seluruh dunia, dengan akses melalui modem atau kabel dan atau protokol aplikasi nirkabel dan mode-I (akses terus-menerus ke internet nirkabel melalui ponsel).
3	(Khasanah, 2017)  E-ISSN: 2548-3412	Performa Kecepatan Akses Internet Dengan Squid Proxy Server Pada Ubuntu Server 10.10	Terkadang meningkatnya jumlah pengguna di beberapa instansi tidak diimbangi dengan penambahan <i>bandwidth</i> internet. Jika hal ini tidak diimbangi dengan penambahan <i>bandwidth</i> dapat memunculkan permasalahan bagi para pengguna. Permasalah tersebut terkait dengan kecepatan akses internet yang dirasa lama oleh para pengguna.
4	(Sargent & Allman, 2014)  ISSN: 0146-4833	<i>Public Review For Performance Within a Fiber-To-The-Home Network</i>	Jaringan <i>Fiber-To-The-Home</i> (FTTH) berada di ambang menghadirkan kapasitas yang jauh lebih tinggi bagi pengguna perumahan dibandingkan dengan opsi perumahan komersial saat ini. Ada beberapa jaringan FTTH yang sedang berkembang yang menyediakan kapasitas hingga 1 Gbps.
5	(Chetty et al., 2010)  ISBN: 978-1-60558-929-9	<i>Who's Hogging The Bandwidth?: The Consequences Of Revealing The Invisible In The Home</i>	Peserta melaporkan bahwa masalah yang sering terjadi adalah bahwa jaringan sering melambat dengan efek yang terlihat pada kegiatan terkait internet seperti browsing. Masalah terkait <i>bandwidth</i> lainnya yang dilaporkan termasuk koneksi internet menurun, unggahan atau unduhan menjadi lambat, media streaming menjadi terputus-putus atau kualitas panggilan menggunakan <i>IP phone</i> yang mengalami degradasi

Sumber: Hasil Penelitian

### 2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan suatu diagram tahapan sebelum melakukan penelitian yang menjelaskan secara garis besar alur logika berjalannya sebuah penelitian. Berikut adalah kerangka pemikiran yang akan dilakukan;

1. Melakukan studi literatur dengan cara membaca jurnal, buku dan artikel di internet serta memahami mengenai *Data Mining* dengan algoritma *K-Means*.
2. Melakukan observasi di lapangan serta mendapatkan data yang diperlukan.
3. Mengemukakan masalah dan batasan yang akan diteliti.
4. Menentukan tujuan dari penelitian tersebut.
5. Melakukan pengolahan data.
6. Menerapkan klasterisasi dan perhitungan berdasarkan rumus algoritma *K-Means* serta melakukan evaluasi dengan metode *David Bouldin Index*.
7. Melakukan pengujian dengan software *RapidMiner Studio 9.3*.
8. Melakukan perbandingan dengan metode *clustering* lainnya.
9. Menyimpulkan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan.



*Sumber:* Hasil Penelitian

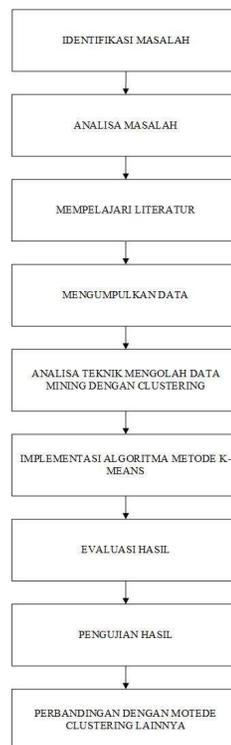
**Gambar 2.6** Kerangka Pemikiran

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian memberikan prosedur untuk mendapatkan informasi yang diperlukan untuk menyusun atau menyelesaikan masalah dalam penelitian.



*Sumber:* Hasil Penelitian

**Gambar 3.1** Desain Penelitian

Berdasarkan desain penelitian pada **Gambar 3.1**, maka masing-masing langkahnya dapat diuraikan seperti berikut ini;

1. Identifikasi masalah

Dalam melakukan penelitian pada objek yang akan diteliti diperlukan adanya identifikasi masalah. Identifikasi masalah ini merupakan tahap awal sebelum melakukan penelitian pada suatu objek.

2. Analisa masalah

Masalah dapat dipahami dengan baik jika langkah analisa yang dilakukan dapat memahami masalah yang telah ditentukan ruang lingkup serta batasannya.

3. Mempelajari literatur

Mempelajari literatur-literatur dan diseleksi untuk dapat ditentukan literatur-literatur mana yang akan digunakan dalam penelitian dalam mencapai tujuan.

4. Mengumpulkan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data secara langsung di PT. Solnet Indonesia. Selain itu juga dilakukan studi kepustakaan dengan membaca buku-buku yang menunjang dalam melakukan analisis terhadap data dan informasi yang didapat. Data yang diperoleh dari tempat penelitian selanjutnya dilakukan analisa dan pengolahan *Data Mining* menggunakan algoritma *K-Means*.

5. Analisa teknik mengolah *Data Mining* dengan *Clustering*

Metode *Clustering* yang digunakan adalah *partitional clustering* dimana setiap *cluster* memiliki titik pusat *cluster* (*centroid*) dan secara umum metode ini memiliki tujuan yaitu meminimumkan jarak (*dissimilarity*) dari seluruh data ke pusat *cluster* masing-masing.

6. Implementasi algoritma *K-Means*

Algoritma *K-Means* adalah salah satu metode clustering untuk mengelompokkan *item* ke dalam *k* kelompok.

7. Evaluasi hasil

Evaluasi pada tahap ini menggunakan *Davies-Bouldin Index*. *Davies-Bouldin Index (DBI)* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur validitas cluster pada suatu metode *clustering*.

8. Pengujian Hasil

Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian dan hasil perancangan sistem menggunakan *RapidMiner Studio 9.3*.

9. Perbandingan dengan metode clustering lainnya

Perbandingan dilakukan antara algoritma metode *K-Means* dengan *K-Medoids*. *K-Medoids* merupakan kelompok metode *partitional clustering* yang meminimalkan jarak antara titik berlabel berada dalam *cluster* dan titik yang ditunjuk sebagai pusat klaster itu. *K-Medoids* memiliki kemiripan dengan *K-means*. Karena kedua metode ini tergolong pada metode *partitional clustering* (Rofiqi, 2017). Perbedaan dari kedua algoritma ini

yaitu algoritma *K-Medoids* menggunakan objek sebagai perwakilan (*medoid*) sebagai pusat *cluster* untuk setiap *cluster*, sedangkan *K-Means* menggunakan nilai rata-rata (*mean*) sebagai pusat *cluster*.

### 3.2 Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah pengertian variabel (yang diungkap dalam definisi konsep) tersebut, secara operasional, secara praktik, secara nyata dalam lingkup obyek penelitian/obyek yang diteliti (Anindya, 2017)

Adapun data-data yang diperlukan dalam penelitian ini yang mencakup dari variabel yang akan diolah adalah data-data pelanggan *Broadband FTTH*;

**Tabel 3.1** Operasional Variabel

<b>Variabel</b>	<b>Definisi</b>
Jumlah keluhan	Jumlah keluhan merupakan frekuensi keluhan dari pelanggan yang di catat atau <i>record</i> oleh perusahaan.
Paket Berlangganan	Paket berlangganan ialah layanan atau <i>Bandwidth</i> yang digunakan oleh pelanggan selama durasi kontrak masih berjalan. Bentuk variabel ini adalah satuan Mbps ( <i>Megabit Per Second</i> ).

**Tabel 3.1** Lanjutan

<b>Variabel</b>	<b>Definisi</b>
Kontrak Berlangganan	Kontrak berlangganan merupakan perjanjian antara 2 orang/intansi. Dengan demikian, kontrak dapat menimbulkan hak dan kewajiban bagi para pihak yang membuat kontrak tersebut. Bentuk variabel ini adalah satuan hari.
Lama Berlangganan	Lama berlangganan ialah durasi menggunakan jasa perusahaan sebelum masa kontrak habis. Bentuk variabel ini adalah satuan hari.
Jumlah Upgrade selama berlangganan	Jumlah Upgrade selama berlangganan merupakan frekuensi pelanggan yang telah melakukan upgrade selama berlangganan.
Pembayaran instalasi diawal	Pembayaran instalasi diawal merupakan pembayaran yang dilakukan oleh calon pelanggan sebelum instalasi, umumnya jika pembayaran tidak dilakukan diawal maka beban biaya tersebut akan dimasukan per bulannya dalam perhitungan biaya tertentu selama berlangganan. Bentuk variabel ini adalah “ya” dan “tidak”

*Sumber:* Hasil Penelitian

### **3.3 Populasi Dan Sampel**

#### **3.3.1 Populasi**

Populasi merupakan seluruh objek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang digunakan oleh penulis untuk mencari kesimpulannya.

Populasi yang digunakan oleh penulis pada penelitian ini adalah pelanggan *Broadband* FTTH PT Solnet Indonesia yang berada di Batam.

#### **3.3.2 Sampel**

Sampel merupakan bagian dari subjek yang ada dalam sebuah populasi yang diteliti. Metode yang akan digunakan dalam pengambilan sampel yaitu menggunakan *sampling* jenuh. *Sampling* jenuh adalah teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Syazali, 2015). Adapun sampel pada penelitian ini adalah pelanggan *Broadband* FTTH PT Solnet Indonesia terhitung selama masa berlangganan hingga 31 Desember 2018 sebanyak 274 pelanggan.

### **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam menganalisa penentuan potensi *Upgrade Bandwidth* pelanggan *Broadband* FTTH adalah sebagai berikut;

1. Observasi

Pengumpulan data yang diperoleh langsung diperusahaan tentang data pelanggan dan data dari berbagai aspek yang berhubungan dengan penelitian berdasarkan pengamatan langsung dari peneliti.

2. Studi literatur

Mempelajari konsep-konsep tentang *Data Mining*, *clustering* dan *K-Means*.

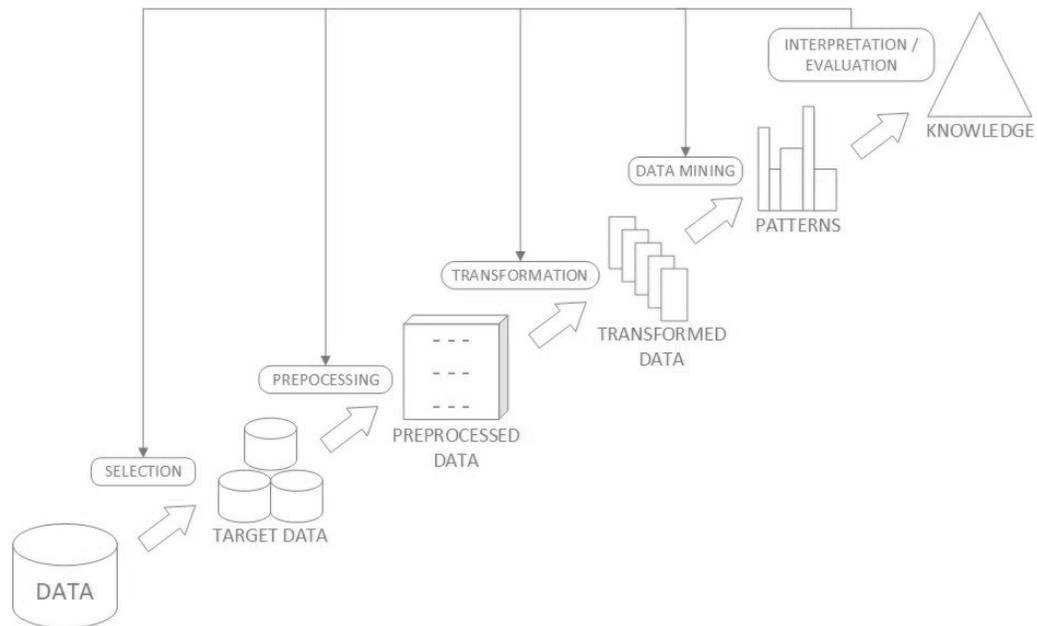
Sumber literatur berupa buku, jurnal, *paper* dan *website*.

### **3.5 Metode Analisa Data**

#### **3.5.1 Data Mining**

Istilah data mining memiliki beberapa pandangan, seperti *Knowledge Discover* ataupun *Pattern Recognition*. Kedua istilah tersebut sebenarnya memiliki ketepatannya masing-masing, istilah *Knowledge Discovery* atau penemuan pengetahuan tepat karena di gunakan tujuan utama dari data mining memang untuk mendapat pengetahuan yang masih tersembunyi di dalam bongkahan data. Istilah *Pattern Recognition* atau pengenalan pola pun tetap untuk digunakan karena pengetahuan yang hendak digali memang berbentuk pola-pola yang juga masih perlu digali dari dalam bongkahan data yang tengah dihadapi (Bastian, Sujadi, & Febrianto, 2018). Dengan kata lain *Data Mining* adalah teknik analisa data secara otomatis untuk membuka atau membongkar hubungan dari banyak data yang tidak diketahui sebelumnya (Siyamto, 2017).

Secara umum tahapan-tahapan proses *Knowledge Discovery in Database* terdiri dari (Sutradana & Wahyudi, 2017).



Sumber: Hasil Penelitian

**Gambar 3.2** Tahapan *Knowledge Discovery in Database*

### 1. *Data Cleaning*

*Data cleaning* merupakan proses pembuangan duplikasi dan redundansi data, memeriksa data yang tidak konsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data seperti kesalahan penulisan. Pada umumnya data yang diperoleh baik dari *database* suatu perusahaan maupun hasil eksperimen, memiliki isi yang tidak sempurna seperti data yang hilang, data tidak valid atau juga hanya sekedar salah ketik. Selain itu, ada juga atribut-atribut data yang tidak relevan dengan hipotesa *Data Mining* yang dimiliki. *Data cleaning* juga

mempengaruhi hasil informasi dari teknik data mining karena data yang proses akan berkurang jumlah dan kompleksitasnya.

## 2. *Data Integration*

Proses penggabungan data yang sudah ada dengan data atau informasi lain yang relevan bisa dari berbagai *database* ke dalam satu *database* yang dibutuhkan oleh *Knowledge Discovery In Database* (KDD). Integrasi data perlu dilakukan secara cermat karena bila terjadi kesalahan pada integrasi data bisa menghasilkan hasil yang menyimpang bagi pengambil keputusan di perusahaan.

## 3. *Data Selection*

Pemilihan data yang relevan dan dapat dilakukan analisis dari data yang peneliti ambil. Oleh karena itu data yang sesuai untuk dianalisis yang akan diambil dari database. Data hasil pemilihan tersebut disimpan dalam *database* yang terpisah.

## 4. *Data Transformation*

Proses transformasi data kedalam bentuk format tertentu sehingga data tersebut sesuai untuk proses *Data Mining*. Beberapa metode data mining membutuhkan format data yang khusus sebelum diaplikasikan.

## 5. *Data Mining*

Merupakan suatu proses utama saat metode diterapkan untuk proses menemukan pola dan informasi serta pengetahuan berharga yang

tersembunyi dari data dengan menggunakan teknik, metode, dan algoritma tertentu.

#### 6. *Pattern Evaluation*

Mengidentifikasi pola-pola yang benar-benar menarik dari hasil *Data Mining*. Dalam tahap ini hasil dari teknik *Data Mining* berupa pola-pola yang khas maupun model prediksi dievaluasi untuk menilai apakah hipotesa yang ada memang tercapai atau tidak.

#### 7. *Knowledge Presentation*

Menampilkan pola informasi yang dihasilkan dari proses data mining, bagaimana memformulasikan keputusan atau aksi dari hasil analisis yang didapat. Karenanya presentasi *Data Mining* dalam bentuk pengetahuan yang bisa dipahami oleh semua orang dalam hal ini peneliti harus visualisasikan untuk membantu mengkomunikasikan hasil *Data Mining* dalam bentuk yang mudah dimengerti.

### **3.5.2 Clustering**

*Clustering* merupakan bagian dari ilmu *Data Mining* yang bersifat tanpa arahan (*unsupervised*). *Clustering* adalah proses pembagian data ke dalam kelas atau *cluster* berdasarkan tingkat kesamaannya. *Clustering* juga merupakan pekerjaan yang memisahkan data atau vektor ke dalam sejumlah kelompok atau *cluster* menurut karakteristiknya masing-masing. Data-data yang memiliki kemiripan karakteristik akan berkumpul dalam kelompok atau *cluster* yang sama. Data-data yang memiliki perbedaan karakteristik, akan berkumpul dalam

kelompok atau *cluster* yang berbeda. Tujuan utama dari metode *clustering* adalah pengelompokan sejumlah data atau obyek ke dalam *cluster (group)* sehingga dalam setiap *cluster* akan berisi data yang semirip mungkin (Siyamto, 2017).

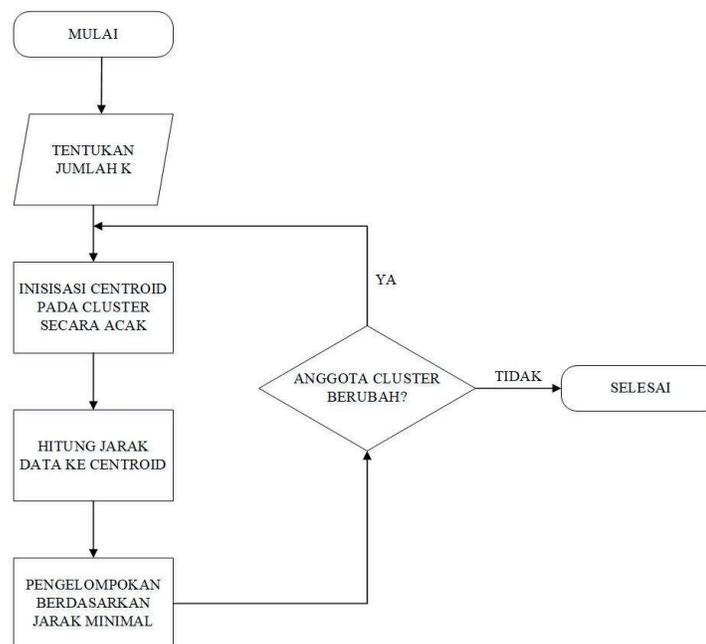
### 3.5.3 *K-Means*

*K-Means* merupakan salah satu dalam metode *Data Mining partitioning clustering* yaitu dimana setiap data harus masuk dalam *cluster* tertentu dan memungkinkan untuk setiap data yang termasuk dalam *cluster* tertentu melalui suatu tahapan proses, yang pada tahap berikutnya berpindah ke *cluster* lainnya. *K-Means* memisahkan data ke *K* daerah bagian terkenal dan kemudian mampu melakukan klasifikasi data besar dan *outlier* dengan sangat cepat (Handoko & Lesmana, 2018). Secara umum algoritma dasar dari *K-Means Clustering* adalah sebagai berikut;

1. Tentukan jumlah *cluster* (kelompok) yang di inginkan.
2. Inisiasi *centroid* untuk setiap *cluster* secara acak. *Centroid* adalah data yang merepresentasikan suatu kelompok.
3. Hitung kedekatan suatu data terhadap centroid, kemudian masukkan data tersebut ke *cluster* yang centroid-nya memiliki sifat terdekat dengan dirinya (yang nilainya paling kecil).
4. Pilih kembali *centroid* untuk masing-masing *cluster* ,yaitu *mean* (rata-rata) nilai data dari setiap *cluster* yang sama dengan cara menjumlahkan semua

data yang ada pada setiap *cluster* kemudian dibagi dengan banyak data yang ada pada *cluster* tersebut.

5. Ulangi langkah ke-3 sampai tidak ada perubahan anggota untuk semua *cluster*, atau sampai batas yang ditentukan dari perulangan anggota yang sama.



Sumber: Penelitian

**Gambar 3.3** Flowchart K-Means

*Distance space* digunakan untuk menghitung jarak antara data dan *centroid*. Adapun persamaan yang dapat digunakan salah satunya yaitu *Euclidean Distance Space*. *Euclidean Distance Space* sering digunakan dalam perhitungan jarak, hal ini dikarenakan hasil yang diperoleh merupakan jarak terpendek antara dua titik yang diperhitungkan (Hasiguan, 2018). Adapun persamaannya adalah sebagai berikut;

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p \{x_{ik} - x_{jk}\}^2} \quad \text{Rumus 3.1 Euclidean Distance Space}$$

$d_{ij}$  : Jarak objek antara objek  $i$  dan  $j$

$p$  : Dimensi data

$x_{ik}$  : Koordinat dari obyek  $i$  pada dimensi  $k$

$x_{jk}$  : Koordinat dari obyek  $j$  pada dimensi  $k$

### 3.5.4 Davies-Bouldin Index

*Davies-Bouldin Index* adalah metrik untuk mengevaluasi algoritma *clustering*. Pendekatan pengukuran DBI yaitu memaksimalkan jarak inter *cluster* serta meminimalkan jarak intra *cluster* (Widiarina & Wahono, 2015). Jika jarak inter *cluster* maksimal, berarti kesamaan karakteristik antar-masing-masing *cluster* sedikit sehingga perbedaan antar *cluster* terlihat lebih jelas. Jika jarak intra *cluster* minimal berarti masing-masing objek dalam *cluster* tersebut memiliki tingkat kesamaan karakteristik yang tinggi. *Sum of Square Within Cluster* (SSW) merupakan persamaan yang digunakan untuk mengetahui matrik kohesi dalam sebuah *cluster* ke- $i$  yang dirumuskan sebagai berikut (Waworuntu & Amin, 2018);

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=i}^{m_i} d(x_j, c_i) \quad \text{Rumus 3.2 Sum of Square Within Cluster}$$

Dari persamaan tersebut,  $m_i$  merupakan jumlah data dalam *cluster* ke- $i$ ,  $c_i$  adalah *centroid cluster* ke- $i$ , dan  $d()$  merupakan jarak setiap data ke *centroid* yang dihitung menggunakan jarak *Euclidean*. *Sum of Square Between Cluster* (SSB)

merupakan persamaan yang digunakan untuk mengetahui separasi antar *cluster* yang dihitung menggunakan persamaan;

$$SSB_{i,j} = d(c_i, c_j) \quad \text{Rumus 3.3 Sum of Square Between Cluster}$$

Setelah nilai kohesi dan separasi diperoleh, kemudian dilakukan pengukuran rasio ( $R_{ij}$ ) untuk mengetahui nilai perbandingan antara *cluster* ke- $i$  dan *cluster* ke- $j$ . *Cluster* yang baik adalah *cluster* yang memiliki nilai kohesi sekecil mungkin dan separasi yang sebesar mungkin. Nilai rasio dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut;

$$R_{i,j} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{i,j}} \quad \text{Rumus 3.4 Rumus Pengukuran Rasio}$$

Nilai rasio yang diperoleh tersebut digunakan untuk mencari nilai *Davies-Bouldin Index* (DBI) dari persamaan berikut;

$$DBI = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j} (R_{i,j}) \quad \text{Rumus 3.5 Rumus Nilai DBI}$$

Dari persamaan tersebut,  $k$  merupakan jumlah *cluster* yang digunakan. Semakin kecil nilai DBI yang diperoleh (non-negatif  $\geq 0$ ), maka semakin baik *cluster* yang diperoleh dari pengelompokan *K-Means* yang digunakan.

### 3.6 Lokasi Dan Jadwal Penelitian

#### 3.6.1 Lokasi

Lokasi yang dipilih untuk melakukan penelitian ini adalah PT Solnet Indonesia yang beralamat di Komp. Rafflesia Business Centre Blok E No. 1 Batam Centre Jl. Raja H. Fisabilillah Teluk Tering Batam Kepulauan Riau 29433.

#### 3.6.2 Jadwal Penelitian

**Tabel 3.2** Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2019															
		April				Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Analisa Kegiatan	■	■	■													
2	Pengumpulan data			■	■	■											
3	Pemilihan Data					■	■										
4	Pembuatan Tabel Data									■	■						
5	Melakukan Proses Data Mining											■	■				
6	Melakukan Evaluasi dan Perbandingan Metode											■	■				
7	Pengujian Data Ke <i>Software RapidMiner Studio 9.3</i>											■	■				
8	Hasil Penelitian													■	■		

Sumber: Peneliti