

**PENGEMBANGAN MODEL PENGAMBILAN KEPUTUSAN  
KELAYAKAN BANTUAN USAHA MIKRO KECIL  
MENENGAH JASA TELEMATIKA INDONESIA  
MENGUNAKAN *MODIFIED K-PROTOTYPE***

**ENENG TITA TOSIDA**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2016**



**PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN  
SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA\***

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul **Pengembangan Model Pengambilan Keputusan Kelayakan Bantuan Usaha Mikro Kecil Menengah Jasa Telematika Indonesia Menggunakan *Modified K-Prototype*** adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir thesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli2016

*Eneng Tita Tosida*  
NIM G651130754

## RINGKASAN

ENENG TITA TOSIDA. Pengembangan Model Pengambilan Keputusan Kelayakan Bantuan Usaha Mikro Kecil Menengah Jasa Telematika Indonesia Menggunakan Modified K-Prototype. Dibimbing oleh KUDANG BORO SEMINAR dan YENI HERDIYENI.

Daya serap program bantuan untuk Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) jasa telematika Indonesia masih rendah. Hal ini terjadi karena belum didukung oleh sistem penilaian yang terpusat, sehingga sulit untuk memutuskan. Sistem penilaian terpusat yang mencakup data seluruh Indonesia dapat dipenuhi oleh data Sensus Ekonomi Nasional (Susenas). Namun data Susenas tidak dilengkapi dengan keputusan bantuan, oleh karena itu dibutuhkan pendekatan *data mining* metode *clustering*. Sistem penilaian yang berlaku saat ini pun belum dilengkapi dengan penentuan prioritas atribut penilaian. Untuk memudahkan pengambilan keputusan perlu dilakukan seleksi atribut. Pengembangan model pengambilan keputusan penilaian kelayakan bantuan usaha, bagi UMKM jasa telematika Indonesia, menggunakan *Modified K-Prototype* telah menghasilkan prioritas atribut yang mencakup aspek waktu operasional usaha, penggunaan teknologi informasi, sumber modal, tingkat penjualan dan kemitraan. Model *clustering* menunjukkan bahwa data Susenas 2006 dapat dijadikan sebagai sumber penunjang keputusan, dengan tingkat akurasi IDB sebesar 0.013.

Kata Kunci: *clustering*, *data mining*, kelayakan usaha, penunjang keputusan.

## SUMMARY

ENENG TITA TOSIDA. *The development of Indonesian telematic services MSMEs assistance feasibility decision-making model, using Modified K-Prototype.* Supervised by KUDANG BORO SEMINAR dan YENI HERDIYENI.

*Absorptive capacity of assistance program for Indonesian Telematics Services Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) was still low. It happened because was not supported by centralized assessment system, furthermore it is difficult to decide. Centralized assessment system that covers the entire data in Indonesia can be fulfilled by National Socio-Economic Survey (Susenas). However Susenas data are not equipped with the decision assistance, hence it was needed clustering methods of data mining approach. The current assessment system also has not equipped with the prioritization of attributes yet. To facilitate decision-making should select the priority attributes. The development of Indonesian telematic services MSMEs assistance feasibility decision-making model, using Modified K-Prototype has produced priority attributes that includes aspects of business operations time, the use of information technology, capital source, the level of sales and partnerships. clustering model presented that National Socio-Economic Survey 2006 can be used as a source of decision support, with levels of IDB around 0.031.*

*Key words: business feasibility, clustering, data mining, decision support*

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2016

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB*

**DRAFT THESIS**

**PENGEMBANGAN MODEL PENGAMBILAN KEPUTUSAN  
KELAYAKAN BANTUAN USAHA BAGI USAHA MIKRO KECIL  
MENENGAH JASA TELEMATIKA INDONESIA  
MENGUNAKAN MODIFIED K-PROTOTYPE**

**ENENG TITA TOSIDA**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2016**

Judul Thesis :Pengembangan Model Pengambilan Keputusan Kelayakan  
Bantuan Usaha Mikro Kecil Menengah Jasa Telematika Indonesia  
Menggunakan *Modified K-Prototype*

Nama : Eneng Tita Tosida  
NIM : G651130754

Disetujui oleh  
Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc.  
Ketua

Dr. Yeni Herdiyeni, S.Si., M.Kom  
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Komputer

an. Dekan Sekolah Pascasarjana  
Sekretariat Program Magister

Dr. Wisnu Ananta Kusuma. ST. MT  
NIP. 19711110 200501 1 005

Prof. Dr. Nahrowi, M.Sc.  
NIP. 19620425198603 1 002

Tanggal Disetujui : \_\_\_\_\_



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2014 ini ialah kelayakan bantuan usaha, dengan judul Pengembangan Model Data Mining Kelayakan Bantuan Usaha bagi UMKM Jasa Telematika Indonesia.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc. dan Ibu Dr. Yeni Herdiyeni, S.Si., M.Kom., selaku pembimbing yang telah banyak memberi saran. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Jangkung Raharjo, MT (Direktur Bandung Technopark), Ibu Dwi Haryani, MSi. (Kabag SDM Deputi Pembiayaan Kemenkop UKM), Dr. Hedi Muhammad Idris (Kapuslitbang PPI Kemenkominfo), Prof. Dr.-Ing. Soewarto Hardhienata (Akademisi Teknologi Informasi), Bapak Sigit Purwanto, MT (Lembaga Pengembangan Inovasi & Kreatif, ITB), Dr. Dudi Rochim (Kadis Kominfo Jabar), Rudy Suteja, MM. (Ketua *Cimahi Creative Association*) yang telah membantu selama pengumpulan data dan wawancara. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada suami, ayah, ibu, seluruh keluarga, sahabat, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Juli 2016

*Eneng Tita Tosida*

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>v</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<i>Latar Belakang</i> .....	1
<i>Perumusan Masalah</i> .....	2
<i>Tujuan Penelitian</i> .....	2
<i>Manfaat Penelitian</i> .....	2
<i>Ruang Lingkup Penelitian</i> .....	2
<b>2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>2</b>
<i>Kompetensi Usaha Telematika di Indonesia</i> .....	3
<i>Analisis Korelasi dan Normalisasi Min-max</i> .....	3
<i>Algoritma Modified k-prototype</i> .....	4
<i>Index Davies Bouldin</i> .....	7
<i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> .....	7
<i>Penelitian Terdahulu</i> .....	8
<b>3 METODE</b> .....	<b>10</b>
<i>Pra proses Data</i> .....	10
<i>Seleksi Atribut</i> .....	12
<i>Pemodelan Pengambilan Keputusan Penilaian Kelayakan Bantuan Usaha</i> .....	12
<i>Evaluasi Model Clustering</i> .....	13
<i>Analisa Model Clustering</i> .....	13
<i>Visualisasi</i> .....	13
<i>Lingkungan Pengembangan Sistem</i> .....	13
<b>4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>14</b>
<i>Pra Proses Data</i> .....	14
<i>Seleksi Atribut dengan Algoritma Algo Distance</i> .....	22
<i>Verifikasi Hasil Seleksi Atribut dengan AHP</i> .....	24
<i>Pemodelan Pengambilan Keputusan Penilaian Kelayakan Bantuan</i> .....	33
<i>bagi UMKM Jasa Telematika Indonesia</i> .....	33
<b>5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>40</b>
<i>Kesimpulan</i> .....	40
<i>Saran</i> .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>42</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>46</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kelompok Usaha Jasa Telematika	3
Tabel 2. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan	8
Tabel 3. Deskripsi data UMKM jasa telematika Indonesia	11
Tabel 4. Klasifikasi UMKM berdasarkan UU No. 20 tahun 2008	14
Tabel 5. Hasil transformasi data	14
Tabel 6. Transformasi data untuk atribut tahun beroperasi	15
Tabel 7. Deskripsi data sebaran UMKM jasa telematika berdasarkan provinsi	16
Tabel 8. Deskripsi sebaran karakteristik UMKM jasa telematika Indonesia	17
Tabel 9. Jenis UMKM jasa telematika bidang telekomunikasi	18
Tabel 10. Sebaran data finansial UMKM jasa telematika Indonesia	19
Tabel 11. Sebaran data kendala, prospek dan pemasaran UMKM jasa telematika	19
Tabel 12. Tabel kejadian kemunculan sepasang data dan sepasang atribut	22
Tabel 13. Contoh hasil hitungan peluang sepasang atribut	22
Tabel 14. Nilai Jarak Antar Data Untuk Atribut Pendidikan Pemilik	23
Tabel 15. Urutan atribut berdasarkan Algoritma <i>Algo distance</i> (A) dan hasil verifikasi pakar menggunakan AHP (B)	25
Tabel 16. Nilai pusat cluster	33
Tabel 17. Uji coba model <i>clustering</i>	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Metodologi Penelitian	10
Gambar 2. Model hirarki penentuan signifikansi atribut kelayakan bantuan UMKM jasa telematika Indonesia	24
Gambar 3. Kinerja Seasivitas Model AHP	26
Gambar 4. Hasil analisis gradien terhadap atribut yang berbanding lurus dengan tingkat kelayakan bantuan	27
Gambar 5. Hasil analisis gradien terhadap atribut yang berbanding terbalik dengan tingkat kelayakan bantuan	27
Gambar 6. Pola hubungan dua atribut yang saling menguatkan terhadap tingkat kelayakan bantuan	28
Gambar 7. Pola hubungan antar dua atribut yang saling melemahkan terhadap tingkat kelayakan bantuan	28
Gambar 8. Pola hubungan atribut berbanding terbalik terhadap kelayakan bantuan	33
Gambar 9. Plot <i>greyarea</i> sebagai indikator jarak antar cluster	35
Gambar 10. Validasi hasil clustering dengan IDB	35
Gambar 11. Visualisasi hasil model <i>clustering</i>	37
Gambar 12. Sebaran hasil clustering berdasarkan asal provinsi	38



# 1 PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Pengembangan usaha bidang telematika menjadi perhatian pemerintah saat ini karena menjadi salah satu bidang prioritas nasional pengusung pembangunan Indonesia. Trend industri yang mengarah ke produk jasa saat ini mempengaruhi perkembangan trend pada bidang telematika. Penelitian yang khusus mengenai upaya pengembangan usaha jasa telematika Indonesia belum banyak dilakukan. Padahal Data Biro Pusat Statistik (BPS) tahun 2012 menunjukkan peningkatan PDRB bidang telematika di Indonesia tiap tahun meningkat rata-rata 18.2%, dan usaha jasa telematika mengalami pertumbuhan 4%.

Usaha jasa telematika di Indonesia melingkupi usaha yang didasari oleh Kelompok Baku Lingkup usaha Indonesia (KBLI) menurut Peraturan Menteri Perindustrian No. 16/M-Ind/PER/7/2011. Saat ini usaha jasa telematika Indonesia masih di dominasi oleh Usaha Mikro Kecil Menengah/UMKM (67%) dengan tingkat inovasi yang rendah, berkisar 15-20 %. Status penanaman modal masih didominasi oleh status non fasilitas yang mencapai jumlah 90 % (Tosida et al. 2014). Hal ini menunjukkan bahwa usaha jasa telematika di Indonesia umumnya berupa UMKM yang masih membutuhkan pemberdayaan. Salah satu cara pemberdayaan UMKM dapat dilakukan dengan pemberian bantuan usaha.

Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil Menengah (Kemenkop UKM) RI memiliki program pemberdayaan berupa hibah bantuan modal bagi pelaku UMKM. Program ini didasari oleh kondisi aktual pelaku usaha di Indonesia yang didominasi oleh usaha mikro yang mencapai 98.77% (Deputi Bidang Pembiayaan 2014). Realisasi program bantuan usaha ini pada 2013 hanya mampu diserap oleh 3860 pelaku UMKM (dari total 57.18 juta UMKM), namun hanya 4.7% pelaku UMKM yang bergerak di bidang telematika. Data ini menunjukkan bahwa daya serap bantuan bagi UMKM jasa telematika Indonesia masih rendah. Daya serap bantuan yang rendah dapat disebabkan oleh karena tidak didukung oleh sistem pengambilan keputusan yang terpusat, yang mencakup data UMKM di seluruh Indonesia.

Upaya identifikasi awal untuk meningkatkan daya serap bantuan usaha bagi UMKM jasa telematika dapat dilakukan dengan memanfaatkan data hasil Sensus Ekonomi Nasional (Susenas) BPS. Data Susenas memiliki atribut yang relevan dengan sistem penilaian kelayakan bantuan usaha bagi UMKM. Namun data Susenas belum dilengkapi data penentu keputusan pemberian bantuan usaha. Pada kondisi ini sistem penilaian dapat dilakukan melalui metode *clustering*. Metode ini merupakan salah satu metode *data mining* yang telah digunakan pada banyak bidang (Han et al. 2012). Aplikasi *clustering* diantaranya pada bidang intelijen bisnis dan perbankan. Salah satu aplikasi *clustering* pada bidang perbankan digunakan untuk penilaian kelayakan kredit. Sistem penilaian kelayakan kredit memiliki karakteristik proses dan atribut yang serupa dengan penilaian bantuan usaha, oleh karena itu sistem ini dapat dijadikan acuan pengembangan model.

Saat ini sistem penilaian kelayakan bantuan bagi UMKM pun belum didukung oleh penentuan prioritas atribut penilaian. Hal ini dapat menyebabkan sulitnya pengambilan keputusan dan dapat mengurangi obyektifitas penilaian. Penentuan prioritas atribut yang didasari oleh pola data dapat dilakukan melalui pendekatan

*datamining* teknik seleksi atribut. Model *Data Mining* kelayakan kredit untuk UKM dilaporkan Sadratasoul et al. (2013) hanya mencapai 2% dari total 112 artikel (tahun 2000-2012) yang dikaji pada *e-journal Science Direct*. Berdasarkan hal tersebut pengembangan model *data mining* untuk kelayakan pemberian bantuan bagi UMKM jasa telematika Indonesia masih potensial. Hasil pemodelan perlu diverifikasi oleh pemangku kepentingan. Pendekatan verifikasi ini dapat dilakukan melalui metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), dan telah diimplementasi oleh Sadhegi et al. (2012); Erdil dan Erbiyik (2015) serta Kumar et al. (2015).

Atribut penilaian kelayakan bantuan bagi UMKM jasa telematika Indonesia terdiri dari data numerik dan kategorik. Proses *clustering* menggunakan data campuran (numerik dan kategorik) telah dilakukan oleh Huang (1997) dan disempurnakan oleh Ahmad dan Dey (2007) melalui algoritma *Modified k-prototype*. Salah satu keunggulan algoritma ini adalah mampu menangani data campuran, serta diawal proses mampu memeringkatkan atribut penilaian. Berdasarkan alasan tersebut maka diusulkan pengembangan model pengambilan keputusan kelayakan bantuan usaha bagi UMKM jasa telematika Indonesia menggunakan algoritma *Modified k-prototype*. Model ini diharapkan mampu menghasilkan prioritas atribut sekaligus menghasilkan penunjang keputusan kelayakan bantuan usaha, khususnya bagi UMKM jasa telematika Indonesia.

### **Perumusan Masalah**

Penilaian kelayakan bantuan bagi UMKM telematika saat ini belum terserap secara maksimal, akibat belum didukung oleh sistem penunjang keputusan yang terpusat. Ketersediaan data terpusat dapat dipenuhi oleh data Susenas yang memiliki atribut berkesesuaian dengan kriteria penilaian kelayakan bantuan. Data Susenas ini mencakup data UMKM jasa telematika Indonesia dengan jumlah data yang besar, atribut yang kompleks dan belum dilengkapi penentu kelayakan, serta belum ada prioritas atribut. Oleh karena itu model penunjang keputusan penilaian kelayakan ini dikembangkan melalui *Clustering Modified k-prototype*, dan divalidasi dengan AHP.

### **Tujuan Penelitian**

1. Seleksi atribut penilaian kelayakan bantuan bagi UMKM jasa telematika Indonesia melalui *Modified k-prototype*, yang diverifikasi oleh pakar melalui AHP
2. Pengembangan model pengambilan keputusan kelayakan bantuan bagi UMKM jasa telematika Indonesia berbasis pada *data mining*

### **Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah dalam penilaian kelayakan bantuan bagi UMKM kelompok jasa telematika, dengan memanfaatkan data Susenas yang berskala besar, mampu menghasilkan prioritas atribut penilaian, mereduksi waktu penilaian serta menurunkan tingkat subjektivitas.

### **Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada data UMKM Jasa Telematika hasil Susenas tahun 2006.

## **2 TINJAUAN PUSTAKA**

## Kompetensi Usaha Telematika di Indonesia

Usaha telematika dikelompokkan menjadi : 1) industri perangkat keras (*hardware*); 2) industri perangkat lunak (*software*); dan 3) industri dan non industri jasa telematika. Hasil analisis *Multy Sectoral Qualitative Analysis* (MSQA) menyimpulkan tingkat kepentingan pengembangan jenis industri telematika di Indonesia (Setyaningsih et al. 2013). Secara spesifik kajian tentang klasifikasi usaha jasa telematika di Indonesia menghasilkan tiga kelompok besar yakni jasa bisnis, jasa komunikasi dan jasa edukasi (Tosida et al. 2012). Model ini diperoleh berdasarkan metode studi komparasi model klasifikasi dilanjutkan dengan *expert acquisition* metode Delphi. Dasar awal pengembangan model diambil dari dokumen *World Trade Organization/WTO* (1991) karena terkait dengan persiapan Indonesia menuju liberalisasi bidang telematika. Bidang-bidang tersebut memiliki sub-bidang dan secara rinci diturunkan dengan mengikuti penomoran yang tersusun secara sistematis mengikuti sistem penomoran Kelompok Baku Lingkup usaha Indonesia (KBLI).

Terkait dengan upaya pengembangan kelompok usaha jasa telematika di Indonesia, telah tersusun peta kompetensi kelompok usaha jasa telematika (Tosida, 2014). Peta kompetensi yang ada tetap didominasi oleh kelompok UKM jasa telematika yang kondisinya masih membutuhkan bantuan dalam pengembangan usahanya. Dirjen Postel Depkominfo (2010) menunjukkan upaya pemerintah dalam pemberdayaan UKM telematika melalui *ICT Fund*. *ICT Fund* ini diarahkan pada peningkatan ekosistem usaha, diantaranya melalui bantuan modal usaha, dengan *framework* “Evolusi Konsep USO (*Universal Services Obligation*)”.

Jenis usaha jasa telematika di Indonesia didasari oleh Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 16/M-Ind/PER/7/2011, melalui KBLI seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelompok Usaha Jasa Telematika

KBLI	Kelompok Industri	KBLI	Kelompok Industri
64000	Jasa telekomunikasi	72300	Pengolahan data
64329	Multimedia	72400	Kegiatan basis data
72100	Konsultasi piranti keras	72500	Perawatan & reparasi komputer
72200	Konsultasi piranti lunak	72900	Kegiatan lain terkait komputer

## Analisis Korelasi dan Normalisasi Min-max

Data awal pada proses *Data Mining* seringkali mengandung data yang tidak konsisten, redundansi dan kadang memiliki rentang yang beragam, maka dibutuhkan tahapan praproses data (Han et al., 2012). Tahapan praproses data dapat dilakukan dengan melihat hubungan antara variable yang satu dengan yang lainnya. Analisis Korelasi dilakukan melalui pencarian nilai koefisien korelasi yang memiliki formulasi sebagai berikut :

$$r_{A,B} = \frac{\sum(A-\bar{A})(B-\bar{B})}{(n-1)\sigma_A\sigma_B} \quad (1)$$

Dengan  $A$  dan  $B$  merupakan atribut yang mengandung sejumlah data, sedangkan  $\bar{A}$  dan  $\bar{B}$  merupakan nilai rata-rata, serta  $\sigma_A$  dan  $\sigma_B$  merupakan simpangan baku.

Keragaman rentang data yang terjadi pada struktur data terpilih dapat diatasi dengan proses normalisasi. Salah satu metode normalisasi adalah Normalisasi Min-max dengan formulasi sebagai berikut :

$$v' = \frac{v - \min_A}{\max_A - \min_A} \quad (2)$$

Dengan  $v'$  sebagai nilai hasil normalisasi dari nilai awal  $v$ , dan diketahui nilai minimum dan maksimum data pada atribut  $A$  adalah  $\min_A$  dan  $\max_A$ .

### Algoritma Modified k-prototype

Dasar pengembangan Algoritma *k-prototype* untuk *clustering* data campuran (numerik dan kategorik) adalah Algoritma *k-means* (Huang, 1997), dan dikembangkan oleh Ahmad dan Dey (2007) melalui modifikasi pusat *cluster* dan fungsi jarak untuk data campuran. Algoritma selengkapnya adalah sebagai berikut :

#### Mulai

Inisialisasi (Alokasikan data objek untuk penentuan jumlah  $k$  *cluster* secara acak)

Untuk tiap atribut kategorik, hitung jarak  $\delta(r, s)$  antara dua nilai kategorik  $r$  dan  $s$

Untuk tiap atribut numerik, hitung signifikansi atribut

Tetapkan data untuk *cluster* yang berbeda secara acak

Ulangi tahap 1 dan 2

1. Hitung pusat *cluster* untuk  $C_1, C_2, \dots, C_k$

2. Tiap data objek  $d_i (i = 1, 2, \dots, n)$  { $n$  adalah data objek dalam set data} ditandai jarak terdekatnya pada pusat *cluster* menggunakan  $\vartheta(d_i, C_j)$

Lakukan hingga tidak ada elemen yang berpindah *cluster* atau jumlah iterasi terpenuhi

#### Selesai

Penghitungan jarak untuk atribut kategorik dilakukan dengan algoritma *Algo Distance* dan fungsi *findmax*, yang secara lengkap ditunjukkan algoritma sebagai berikut :

#### Algo\_Distance( )

Input – Data  $D$  dengan  $m$  atribut dan  $n$  data objek, dengan atribut numerik yang sudah didiskretisasi.

Output – Jarak antara tiap pasang nilai atribut untuk semua atribut

```

Mulai
For tiap Atribut  $A_i$ 
{
  For tiap pasang nilai beratribut kategorik  $(x, y)$  dari  $A_i$ 
  {Sum=0;
    For tiap atribut  $A_i \neq A_j$ 
    {
      Hitung  $\delta^{ij}(x, y)$  menggunakan find_max( );
      Sum = Sum +  $\delta^{ij}(x, y)$ ;
    } /* selesai untuk semua atribut selain pada  $A_j$  */
     $\delta(x, y) = \text{Sum} / (m - 1)$ ;
  }
}endFor

```



```

    }endFor
Selesai

```

**Fungsi *find\_max()***

Input – Dua atribut pada kolom  $A_i$  dan  $A_j$ . Dua nilai atribut  $x$  dan  $y$  dari  $A_i$ .

Output – Jarak  $\delta^{ij}(x, y)$

Jika  $v_j$  nilai kategorik pada atribut  $A_j$  dan  $u[t]$  sebagai nilai particular  $A_j$   $1 \leq t \leq v_j$ .

$P(u[t]/x)$  sebagai peluang objek memiliki nilai  $x$  untuk  $t$ th atribut dengan nilai  $u[t]$  untuk  $j$ th atribut.

Mulai

$\delta^{ij}(x, y) = 0$ ; /\* jarak diinisialisasi ke 0 \*/

$w' = \varphi$ ; /\* Support set diinisialisasi ke NULL \*/

For ( $t = 1$ ;  $t \leq v_j$ ;  $t++$ )

{

If  $P(u[t]|x) \geq P(u[t]|y)$  /\*  $u[t]$  terjadi lebih sering dengan  $x$  dibanding  $y$  \*/

{tambah  $u[t]$  ke  $w'$ ; /\*  $u[t]$  ditambahkan ke Support set \*/

$\delta^{ij}(x, y) = \delta^{ij}(x, y) + P(u[t]|x)$ ;

Else

{tambah  $u[t]$  ke  $\sim w'$ ; /\*  $u[t]$  ditambahkan ke complement dari Support set \*/

$\delta^{ij}(x, y) = \delta^{ij}(x, y) + P(u[t]|x)$ ;

} endfor

$\delta^{ij}(x, y) = \delta^{ij}(x, y) - 1$

Selesai

Misalkan terdapat suatu atribut kategorik  $A_i$  dengan dua nilai  $x$  dan  $y$  serta terdapat  $A_j$  sebagai atribut kategorik lainnya. Nilai subset pada  $A_j$  dimisalkan sebagai  $w$  dan  $\sim w$  sebagai komplemen atas nilai yang terjadi pada  $A_j$ . Misalkan  $P_i(w|x)$  adalah peluang kondisional dimana elemen memiliki nilai  $x$  untuk  $A_i$  dan pada saat yang sama memiliki nilai  $w$  untuk  $A_j$ .  $P_i(\sim w|y)$  dinotasikan sebagai peluang kondisional dimana elemen memiliki nilai  $y$  untuk  $A_i$  dengan nilai yang merujuk pada  $\sim w$  untuk  $A_j$ .

**Definisi 1.** Jarak antara sepasang nilai  $x$  dan  $y$  pada  $A_i$  terhadap atribut  $A_j$  pada subset  $w$ , didefinisikan sebagai :

$$\delta_w^i(x, y) = P_i(w|x) + P_i(\sim w|y) \quad (3)$$

Jika dimisalkan  $m$  merupakan jumlah subset yang mungkin muncul sebanyak  $2^m$ , maka akan ada  $2^{|A_i|}$  nilai  $w$  yang muncul.

**Definisi 2.** Jarak antara nilai  $x$  dan  $y$  untuk atribut  $A_j$  terhadap atribut  $A_i$  dinotasikan sebagai  $\delta^{ij}(x, y)$  dengan persamaan sebagai berikut :

$$\delta^{ij}(x, y) = P_i(\omega|x) + P_i(\sim \omega|y), \quad (4)$$

Dengan  $\omega$  sebagai subset  $w$  untuk nilai  $A_i$  merupakan nilai maksimal atas jumlah  $P_i(\omega|x) + P_i(\sim \omega|y)$ . Selama  $P_i(\omega|x)$  dan  $P_i(\sim \omega|y)$  diluar 0 dan 1, maka untuk batasan nilai  $\delta_w^i(x, y)$  berada di antara 0 dan didefinisikan sebagai :

$$\delta^{ij}(x, y) = P_i(\omega|x) + P_i(\sim \omega|y) - 1.0 \quad (5)$$

**Definisi 3.** Untuk data dengan  $m$  atribut, baik atribut kategorik maupun numerik yang telah di-diskretisasi, jarak antara nilai  $x$  dan  $y$  untuk tiap atribut kategorik  $A_i$  dibentuk dengan persamaan berikut :

$$\delta(x, y) = \left(\frac{1}{m} - 1\right) \sum_{j=1, \dots, m, i \neq j} \delta^{ij}(x, y). \quad (6)$$

Berdasarkan definisi 1-3 dimungkinkan untuk menghitung jarak antara dua nilai diskrit yang sebelumnya telah mengalami diskretisasi untuk atribut numerik. Jarak tersebut memiliki kondisi berikut :

- (1)  $0 \leq \delta(x, y) \leq 1$
- (2)  $\delta(x, y) = \delta(y, x)$
- (3)  $\delta(x, x) = 0$

Adapun Signifikansi Atribut dihitung dengan persamaan :

$$w_i = \sum_{k=1}^S \sum_{j>k}^S \delta(u[r], u[s]) / \left(\frac{S(S-1)}{2}\right) \quad (7)$$

$S$  adalah interval yang dipilih, disusun menjadi nilai kategorik  $u[1], u[2], \dots, u[S]$ , kemudian dihitung  $\delta(u[r], u[s])$  untuk setiap pasang nilai kategorik  $u[r]$  dan  $u[s]$ . Pada atribut numerik yang telah diubah dalam bentuk kategorik dilakukan dengan cara yang sama seperti pada atribut kategorik. Signifikansi pada atribut numerik, dihitung sebagai mean dari  $\delta(u[r], u[s])$  untuk semua pasang  $u[r] \neq u[s]$ .

Jarak antar dua objek untuk atribut campuran kategorik dan numerik, dilakukan dengan asumsi D1 dan D2 sebagai dua objek pada data campuran dengan total  $m$  atribut. Dua objek direpresentasikan sebagai  $D1 = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$  &  $D2 = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_m\}$  dimana  $m = m_r + m_c$  dengan  $m_r$  pertama adalah atribut numerik dan  $m_c$  berikutnya adalah atribut kategorik. Jarak antara D1 dan D2 dinotasikan dengan  $\text{Dist}(D1, D2)$ , dihitung dengan persamaan :

$$\text{Dist}(D1, D2) = \sum_{t=1}^{m_r} (w_t(X_t - Y_t))^2 + \sum_{t=1}^{m_c} (\delta(X_t, Y_t))^2 \quad (8)$$

Penentuan titik pusat *cluster* untuk data campuran didefinisikan sebagai kondisi bahwa jika  $a$  bernilai  $r$  lebih dekat ke nilai  $s$  dibanding ke nilai  $t$ , dan seterusnya, maka  $\delta(r, s) < \delta(r, t)$ , maka dapat diekpektasi bahwa *clustering* yang baik akan menghasilkan *co-occurrence* dari  $r$  dan  $s$  dalam *cluster* yang sama, dibanding *co-occurrence* dan  $t$ . Nilai pusat untuk  $a^{\text{th}}$  beratribut kategorik untuk *cluster*  $C$  direpresentasikan sebagai berikut :

$$1/N_c \langle (N_{1,1,c}, N_{1,2,c}, \dots, N_{1,p_1,c}), (N_{2,1,c}, N_{2,2,c}, \dots, N_{2,p_2,c}), \dots, (N_{m,1,c}, N_{m,2,c}, \dots, N_{m,p_m,c}) \rangle \quad (9)$$

Diketahui  $N_c$  sebagai jumlah data objek pada *cluster*  $C$ ,  $N_{i,k,c}$  dinotasikan sebagai jumlah elemen dalam *cluster*  $C$  yang memiliki  $k^{\text{th}}$  nilai atribut dan  $i^{\text{th}}$  atribut, dengan asumsi  $i^{\text{th}}$  atribut memiliki nilai  $p_i$  berbeda. Pusat *cluster* merepresentasikan distribusi proporsional antara masing-masing nilai kategorik pada *cluster*.

Jarak antara objek dengan pusat *cluster* merupakan penjumlahan jarak antara nilai atribut numerik dan kategorik. Untuk atribut numerik menggunakan jarak

Euclidean dan nilai mean. Untuk atribut kategorik  $A_i$  dengan objek bernilai atribut  $r$  dihitung sebagai fungsi bobot  $\delta(r, v)$  dan  $v$  adalah semua nilai kemungkinan dari  $A_i$ . Misalkan  $A_{i,k}$  dinotasikan sebagai nilai  $k^{th}$  untuk atribut kategorik  $A_i$ , total nilai  $A_i$  adalah  $p_i$ . Maka jarak objek ke pusat *cluster* adalah :

$$\Omega(X, C) = (N_{i,1,c}/N_c) * \delta(X, A_{i,1}) + (N_{i,2,c}/N_c) * \delta(X, A_{i,2}) + \dots + (N_{i,p_i,c}/N_c) * \delta(X, A_{i,p_i}) \quad (10)$$

Maka total jarak objek ke pusat *cluster* untuk data campuran adalah :

$$\vartheta(d_i, C_j) = \sum_{t=1}^{m_r} (w_t (d_{it}^r - C_{jt}^r))^2 + \sum_{t=1}^{m_c} (\Omega(d_{it}^c, C_{jt}^c))^2 \quad (11)$$

### Index Davies Bouldin

Proses validasi model *clustering* dapat dilakukan melalui pendekatan internal, dan *Index Davies Bouldin* (IDB) merupakan salah satunya (Zaki, 2013). Teknik validasi ini didasari oleh maksimasi jarak *inter-cluster* dan minimasi jarak *intra-cluster*. Dinotasikan rata-rata *cluster* ( $\mu_i$ ), dispersi titik-titik di sekitar rata-rata *cluster* ( $\sigma_{\mu}$ ), serta total varian  $var(C_i)$ , maka diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\mu_i = \frac{1}{n_i} \sum_{x_j \in C_i} x_j \quad (12)$$

$$\sigma_{\mu_i} = \sqrt{\frac{\sum_{x_j \in C_i} \delta(x_j, \mu_i)^2}{n_i}} = \sqrt{var(C_i)} \quad (13)$$

*DB* mengukur rasio *cluster*  $C_i$  dan  $C_j$  dengan persamaan :

$$DB_{ij} = \frac{\sigma_{\mu_i} + \sigma_{\mu_j}}{\delta(\sigma_{\mu_i}, \sigma_{\mu_j})} \quad (14)$$

$DB_{ij}$  mengukur kekompakan *cluster-cluster* yang dibandingkan terhadap jarak antara rata-rata *cluster*, sehingga IDB didefinisikan dengan persamaan :

$$DB = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \max\{DB_{ij}\} \quad (15)$$

Nilai *DB* terkecil merupakan hasil *clustering* terbaik. Antar *cluster* terpisah dengan baik (jarak rata-rata *cluster* tinggi), dan tiap *cluster* direpresentasikan dengan baik berdasarkan nilai rata-ratanya (nilai sebaran yang rendah).

### Analytic Hierarchy Process (AHP)

*Analytic Hierarchy Process* (AHP) merupakan metode pemeringkatan multi kriteria yang dibangun oleh Saaty. AHP salah satu metode ilmiah yang didasari oleh analisis hirarki terhadap ragam masalah, yang disusun dalam struktur berjenjang.

Metode ini secara luas telah diaplikasikan pada berbagai bidang diantaranya ekonomi, sosial, maupun manajemen ilmiah (Saaty 2008). Prinsip dasar penyelesaian masalah menggunakan AHP dilakukan melalui empat prinsip yakni dekomposisi, penilaian perbandingan, sintesa prioritas, dan konsistensi logis. Matrik keputusan dikonstruksi menggunakan skala perbandingan berpasangan, didasari oleh pola penilaian seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama Penting	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Agak lebih penting yang satu atas lainnya	Pengalaman dan penilaian memihak satu elemen disbanding dengan pasangannya
5	Cuku Penting	Pengalaman dan keputusan menunjukkan kesukaan atas satu aktivitas lebih dari yang lain
7	Sangat Penting	Pengalaman dan keputusan menunjukkan kesukaan yang kuat atas satu aktivitas lebih dari yang lain
9	Mutlak Lebih Penting	Satu elemen mutlak disukai disbanding dengan pasangannya, pada tingkat keyakinan tertinggi
2, 4, 6, 8	Nilai Tengah	Bila kompromi dibutuhkan
Resiprokal	Kebalikan	Jika elemen $i$ memiliki salah satu angka dari skala perbandingan 1-9 yang telah ditetapkan, ketika dibandingkan dengan elemen $j$ , maka $j$ memiliki tingkat kepentingan lebih tinggi

### Penelitian Terdahulu

Pengembangan model pengambilan keputusan penilaian kelayakan bantuan bagi UMKM jasa telematika Indonesia mengacu pada implementasi *data mining* penilaian kelayakan kredit. Menurut Sadratasoul (2013) *framework data mining* ini didasari pada jenis penerima dan pendekatan yang digunakan. Jenis penerima terbagi ke dalam tiga kategori yakni individu, UKM dan korporat. Pendekatan yang digunakan terdiri dari *single classification/clustering* dan *hybrid*. *Data mining* kelayakan kredit untuk individu menggunakan pendekatan *single classification* telah dilakukan oleh Huang et al. (2006); Ince dan Aktan (2009). *Data mining* kelayakan kredit untuk korporat oleh Martens et al. (2006) menggunakan *single classification*. Penilaian kredit UKM berbasis teknologi telah dilakukan oleh Kim dan Sohn (2010) melalui metode *Support Vector Machines* (SVM). Model kelayakan kredit untuk pelaku *start-up* oleh Sohn dan Kim (2012) menggunakan metode *Classification And Regression Tree* (CART).

Atribut penilaian kelayakan bantuan bagi UMKM jasa telematika terdiri dari data numerik dan kategorik. Atribut tersebut diantaranya terdiri dari data personal pemilik usaha, data kondisi finansial, kondisi tenaga kerja, kemitraan, kendala dan prospek pengembangan usaha. Penggunaan sebagian atribut penilaian yang mencakup aspek tenaga kerja dan ekonomi telah digunakan oleh Sohn et al. (2005;2007) pada proses penilaian bantuan kredit bagi UKM basis teknologi. Proses penilaian kelayakan kredit berbasis teknologi untuk pelaku *start-up* di Korea juga menggunakan atribut indikator ekonomi dan karakteristik perusahaan (Kim dan Sohn 2010; Sohn dan

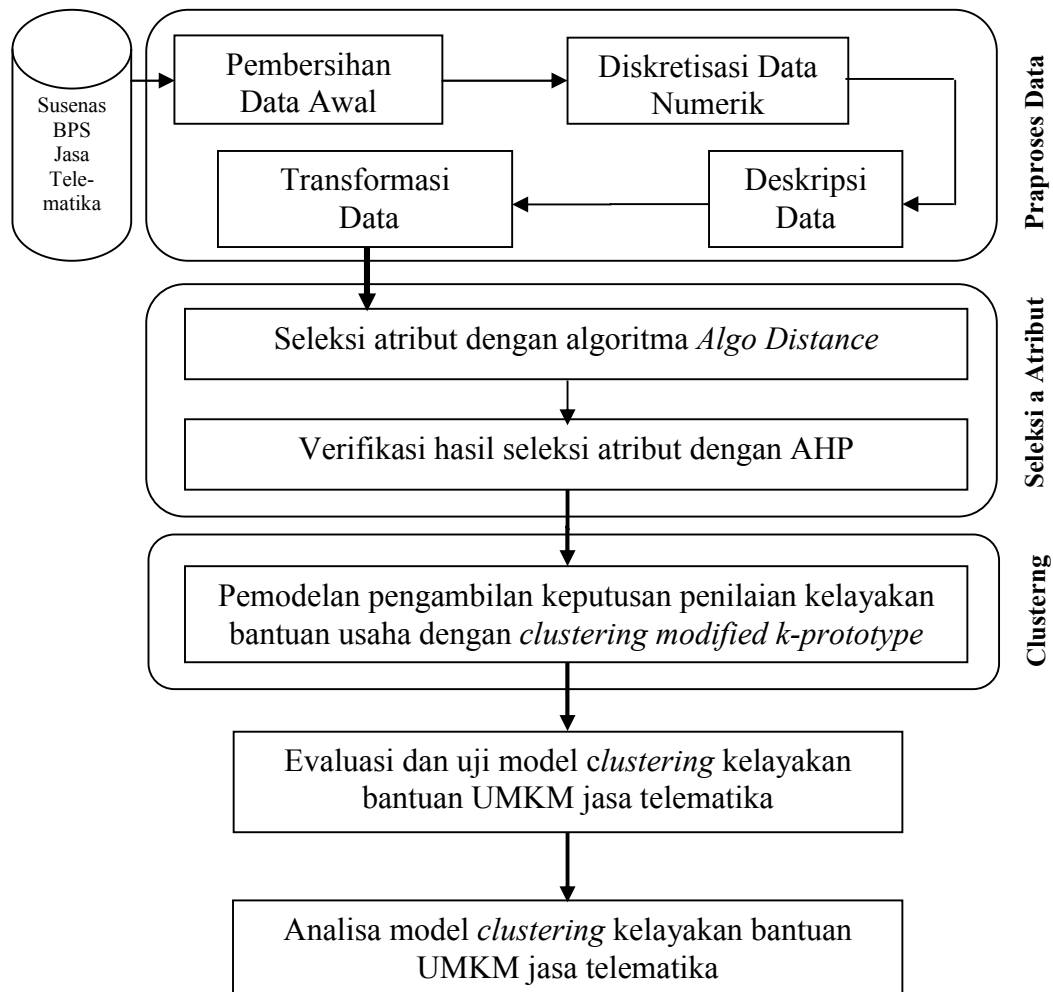
Kim 2012). Pada data personal pemilik usaha, atribut pendidikan dapat dimanfaatkan untuk penilaian. Hal ini merujuk pada hasil penelitian McGuirk et al. (2015). Pendidikan pemilik maupun tenaga kerja akan berpengaruh pada pola pengembangan bisnis UMKM, apalagi jenis usaha jasa telematika erat kaitannya dengan inovasi. Kemampuan menjalin kemitraan sangat penting untuk mendukung UMKM dalam pengembangan usaha, hal ini dilakukan agar mampu mendukung keterbatasan yang dimilikinya (Marcelino-Sadaba et al. 2014).

Pendekatan verifikasi atas penentuan prioritas atribut penilaian kelayakan bantuan bagi UMKM dilakukan menggunakan AHP. Metode ini telah diimplementasi oleh Sadhegi et al. (2012) untuk penentuan faktor sukses utama pada pengembangan UKM teknologi tinggi di Iran. AHP juga digunakan untuk menentukan faktor kritis manajemen inovasi teknologi bagi UKM (Erdil dan Erbiyik 2015). Adapun Kumar et al. (2015) menghasilkan *framework* konsep strategi transfer teknologi untuk UKM.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada karakteristik data Susenas yang tidak dilengkapi dengan penentu keputusan penilaian (data tidak terbimbing). Maka masalah tersebut dapat diatasi dengan pendekatan *clustering*. Perbedaan lain adalah jenis data yang digunakan berupa data campuran (kategorik dan numerik), sehingga perlu diproses melalui pendekatan *clustering* yang mampu menangani masalah data campuran, yakni menggunakan *clustering Modified k-prototype* (Ahmad dan Dey 2007). Perbedaan berikutnya adalah hasil seleksi atribut diverifikasi melalui pendapat pakar yang diakuisisi dan disintesa melalui metode AHP. Proses verifikasi ini diharapkan dapat menguatkan validasi model pengambilan keputusan yang dihasilkan.

### 3 METODE

Penelitian ini didasari oleh pemanfaatan data Susenas UMKM jasa telematika Indonesia yang kompleks dan besar, serta terdiri atas data campuran (kategorik dan numerik). Data ini juga tidak dilengkapi penentu keputusan penilaian dan tidak ada penetapan prioritas atribut penilaian. Oleh karena itu perlu pendekatan *data mining metode clustering*, yang diawali oleh praproses data. Tahapan penelitian dilanjutkan dengan proses seleksi atribut dan verifikasi hasil seleksi atribut oleh pakar melalui metode AHP. Model *clustering* yang dihasilkan selanjutnya dievaluasi dan dianalisis untuk menghasilkan sintesa penelitian. Secara lengkap metodologi penelitian ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

#### Praproses Data

##### a. Pembersihan Data Awal

Data set usaha jasa telematika diperoleh dari Susenas tahun 2006 terdiri dari 12541 UMKM jasa telematika dengan atribut sebanyak 22 atribut (5 atribut numerik dan 17 atribut kategorik) yang ditunjukkan pada Tabel 3. Langkah awal dilakukan pembersihan data, diantaranya dengan mengisi data-data yang hilang

atau kosong melalui nilai mean (untuk data numerik) dan modus (untuk data kategorik), serta menghapus data *outlier* sesuai UU No. 20 Tahun 2008 tentang UMKM.

Tabel 3. Deskripsi data UMKM jasa telematika Indonesia<sup>a</sup>

No.	Atribut	Tipe	Rentang Nilai	
<b>A. Keterangan Umum</b>				
1.	Provinsi	K	1. NAD, 2. SU, 3. SB, .... 32. Papua	
2.	Pendidikan pemilik	K	2. Tdk tamat SD 3. SD sederajat 4. SMP sederajat 5. SMA sederajat	6. D1-D2 7. D3 8. D4-S1 atau lebih
3.	Bentuk badan hukum/ perijinan	K	1. PT 2. Koperasi 3. CV 4. Firma	5. Yayasan 6. Ijin Khusus 7. Perorangan
4.	Tahun beroperasi	K	1. ≤ 3 tahun	2. > 3 tahun
5.	Pengguna komp	K	1. Ya	2. Tidak
6.	Pengguna internet	K	1. Ya	2. Tidak
7.	Jenis usaha	K	1. Jasa telekomunikasi 2. Multimedia 3. Konsultasi piranti keras 4. Konsultasi piranti lunak	5. Pengolah data 6. Kegiatan basis data 7. Perawatan & rep. komp 8. Keg.lain terkaitkomp.
<b>B. Finansial</b>				
8.	Nilai Tambah/Bln	N	1.06x10 <sup>7</sup> – 3.48x10 <sup>11</sup>	
9.	Biaya Total/Bln	N	3.0x10 <sup>4</sup> – 6.4x10 <sup>11</sup>	
10.	Total asset	N	1.0x10 <sup>4</sup> – 7.48 x 10 <sup>12</sup>	
11.	Sumber modal	K	1. Modal sendiri	2. Modal pihak lain
12.	Jml tenaga kerja	N	1 sd 25 orang	
13.	Total balas jasa	N	6.5x10 <sup>5</sup> – 5.14x10 <sup>10</sup>	
<b>C. Kendala &amp;Propek Usaha</b>				
14.	Kesulitan	K	1. Tidak ada kesulitan 2. Barang dagangan 3. Pemasaran 4. Permodalan	5. Energi 6. Transportasi 7. Keterampilan tenaga 8. Upah buruh
15.	Anggota koperasi	K	1. Ya	2. Tidak
16.	Kemitraan	K	1. Ya	2. Tidak
17.	Pernah menerima bantuan	K	1. Tidak menerima 2. Ya, Modal	3. Ya, Bahan baku 4. Ya, Mesin / peralatan
18.	Pernah dibantu pelatihan	K	1. Tidak 2. Ya, Pemerintah	3. Ya, Swasta 4. Ya, LSM
19.	Pemasaran	K	1. Dalam satu kabupaten 2. Dalam satu propinsi	3. Antar propinsi 4. Ekspor
20.	Kondisi perusahaan 3 bulan lalu	K	1. Lebih baik 2. Sama baik 3. Sama buruk	4. Lebih buruk 5. Tidak dapat dibandingkan
21.	Perkiraan prospek usaha 3 bln akan datang	K	1. Lebih baik 2. Sama baik 3. Sama buruk	4. Lebih buruk 5. Tidak dapat dibandingkan
22.	Ren.Pengembangan	K	1. Ya	2. Tidak

<sup>a</sup>Sumber : Data Susenas BPS 2006;Keterangan : K=Kategorik; N=Numerik

## b. Diskretisasi

Proses diskretisasi dilakukan untuk data-data numerik kontinu dilakukan berdasarkan UU No. 20 Tahun 2008 tentang UMKM (khususnya atribut nilai tampah, biaya, dan aset). Diskretisasi UMKM berdasarkan jumlah tenaga kerja menurut BPS (2013). Atribut balas jasa tidak dilibatkan dalam proses pemodelan karena hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa atribut balas jasa memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan atribut jumlah tenaga kerja dengan tingkat korelasi sebesar 0.7.

## c. Deskripsi Data

Deskripsi data akan dilakukan melalui penghitungan ukuran pusat serta analisis persentase data. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi sebaran data dan mengidentifikasi hubungan antar atribut atau kriteria.

## d. Transformasi Data

Proses transformasi dilakukan melalui perubahan data kategorik menjadi nilai kode, baik dalam bentuk nominal maupun ordinal. Proses transformasi data dilakukan melalui *min-max normalization* untuk data numerik. Hal ini dilakukan karena data-data numerik memiliki rentang yang sangat beragam.

### Seleksi Atribut

## a. Seleksi Atribut

Atribut yang digunakan dalam penelitian ini diseleksi dengan algoritma *Algo distance* (yang terintegrasi pada algoritma *clustering Modified k-prototype*). Bobot hasil seleksi atribut dari algoritma *Algo distance* digunakan untuk proses pembuatan model *clustering*.

## b. Verifikasi Hasil Seleksi Atribut

Hasil seleksi atribut diverifikasi oleh pakar melalui metode AHP. Proses AHP diawali dengan membuat model hirarki masalah, dilanjutkan dengan akuisisi pendapat 3 orang pakar melalui kuisisioner (Lampiran 1). Selanjutnya hasil akuisisi diolah dengan menggunakan software Expert Choice 2000. Hasil verifikasi dianalisis melalui analisis sensitivitas gradient dan analisis sensitivitas dua dimensi.

### Pemodelan Pengambilan Keputusan Penilaian Kelayakan Bantuan Usaha

Proses pemodelan pengambilan keputusan kelayakan bantuan usaha dengan pendekatan *clustering* dilakukan dengan Algoritma *Modified k-prototype*. Algoritma ini dipilih karena mampu mengelola data campuran kategorik dan numerik, dan sangat sesuai bila data didominasi data kategorik. Model yang terbentuk didasari oleh tiga *cluster* kelayakan “Layak”, “Kurang Layak” dan “Tidak Layak”. Prinsip kerja algoritma ini sama dengan *k-means*. Perbedaan terletak pada awal proses, yakni pencarian jarak untuk data kategorik dilakukan dengan menghitung peluang kemunculan kejadian tiap pasang objek untuk tiap pasang kriteria, menggunakan persamaan (3) sampai dengan (6). Adapun jarak data numerik dihitung dengan signifikan atribut menggunakan persamaan (7). Proses dilanjutkan dengan penentuan



pusat *cluster* menggunakan persamaan (9) dan pencarian jarak terdekat pada pusat *cluster* menggunakan persamaan (10) dan (11).

### Evaluasi Model Clustering

Kinerja model akan dievaluasi melalui nilai IDB. Nilai IDB yang semakin kecil, menunjukkan kinerja model *clustering* semakin baik. Hal ini menunjukkan bahwa kepekatian titik dalam tiap *cluster* sangat tinggi, antar *cluster* terpisah dengan baik (jarak rata-rata *cluster* tinggi), dan tiap *cluster* direpresentasikan dengan baik berdasarkan nilai rata-ratanya (nilai sebaran yang rendah). Evaluasi dilanjutkan dengan model *Silhouettes* melalui proses normalisasi hasil IDB hingga mencapai IDB yang stabil. Nilai index *Silhouettes* menyebar antara nilai 0-1, sehingga nilai index yang mendekati 1 menunjukkan kinerja model yang baik.

### Analisa Model Clustering

Analisis model *clustering* dilakukan terhadap terbentuknya atribut yang signifikan berdasarkan proses awal seleksi atribut dengan Algoritma *Algo distance*. Analisis model dilakukan terhadap representasi karakteristik masing-masing *cluster* dan *centroid* dari *cluster* sehingga diperoleh pengetahuan yang unik dari ciri alami data. Pengetahuan ini diharapkan dapat bermanfaat untuk penentuan kebijakan bagi tiap *cluster* yang terbentuk. Pada proses ini membutuhkan validasi dari tim ahli penilai kelayakan dari Deputi Bidang Pembiayaan Kemenkop dan UKM, Pusat Penelitian Pos dan Informasi Kemenkominfo dan akademisi.

### Visualisasi

Visualisasi model akan dilakukan dengan menampilkan grafik dari hasil pemodelan.

### Lingkungan Pengembangan Sistem

Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan komputer dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Perangkat Keras : *Processor intel core i3 380M 2.5Ghz, 2 GB RAM, 500 GB HDD*
- Perangkat Lunak : *Matlab 14 dan Expert Choice 2000.*

Bahan penelitian berupa data primer diperoleh dari Kemenkop & UKM, berupa hasil wawancara dan observasi untuk prosedur yang berlaku terkait program bantuan usaha pada UKM kelompok jasa telematika. Data diintegrasikan dengan data Susenas BPS (2006) untuk kebutuhan proses pemodelan. Data sekunder juga dibutuhkan untuk kelengkapan penelitian ini yang dapat diperoleh baik dari Kemenkominfo, Kemenprind, Asosiasi terkait maupun dari hasil penelitian sebelumnya.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pra Proses Data

a. Pembersihan Data Awal

Hasil pembersihan data set usaha jasa telematika yang diperoleh dari Susenas tahun 2006 dilakukan melalui pengisian data kosong dengan nilai mean (untuk data numerik), dan modus (untuk data kategorik). Selanjutnya menghapus data yang tidak konsisten serta *outlier* sesuai dengan ketentuan (UU No 20 Tahun 2008). Proses ini menyebabkan reduksi data dari 12541 menjadi 8798.

b. Diskretisasi

Proses diskretisasi dilakukan untuk data-data numerik kontinyu, melalui pengelompokan yang mengacu pada UU No. 20 Tahun 2008 tentang UMKM (khususnya atribut nilai tambah, biaya, dan aset). Sesuai acuan tersebut atribut Nilai Tambah dan Biaya diintegrasikan menjadi atribut Penjualan. Diskretisasi UMKM berdasarkan jumlah tenaga kerja merujuk pada BPS (2013). Acuan proses diskretisasi ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi UMKM berdasarkan UU No. 20 tahun 2008

Variabel / Atribut	Mikro	Kecil	Menengah
Kekayaan bersih (Total Aset)*	< 50 Juta	50 Juta s.d 500 Juta	500 Juta s.d 10 M
Penjualan/Tahun*	< 300 Juta	300 Juta s.d 500 Juta	2.5 M s.d 50 M
Jumlah Tenaga Kerja (orang)**	1 s.d 4	5 s.d 19	20 sd 99
<b>Kode Atribut</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Keterangan : M = Miliar

\*Sumber UU No. 20 Tahun 2008 tentang UMKM

\*\*Sumber BPS (2013)

c. Transformasi data

Transformasi data dilakukan dengan cara pemberian kode terhadap jenis data kategorik, dengan kode angka yang konsisten mulai dari kode angka 1, 2 dan seterusnya. Contoh proses transformasi ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil transformasi data

No.	Atribut	Tipe	Kategori	Kode
1.	Provinsi	K	1. Nangro Aceh Darusalam (NAD)	1
			2. Sumatera Utara (Sumut)	2
			3. ...	...
			32. Papua	32
2.	Pendidikan pemilik	K	1. Tdk tamat SD	1
			2. SD sederajat	2
			3. SMP sederajat	3
			4. SMA sederajat	4
			5. D1-D2	5
			6. D3	6
			7. D4-S1 atau lebih	7

Cara transformasi data ini dilakukan untuk semua atribut bertipe kategorik kecuali untuk atribut tahun beroperasi dilakukan dengan merujuk pada Tabel 6.

Tabel 6. Transformasi data untuk atribut tahun beroperasi

No.	Atribut	Tipe	Kategori	Kelompok	Kode
1.	Tahun Beroperasi	K	1. Tahun 2004, 2005 dan 2006	$\leq 3$ tahun	1
			2. Kurang dari tahun 2004	$> 3$ tahun	2

Hasil transformasi awal ini kemudian dikonfirmasi kepada para pakar terkait dengan penentuan tingkat kepentingan kelayakan bantuannya. Seluruh atribut dijadikan data ordinal, dengan urutan bernilai 1 sebagai data yang paling diutamakan untuk mendapat bantuan. Atribut provinsi digunakan untuk melihat sebaran data jumlah UMKM jasa telematika. Provinsi yang memiliki persentase jumlah sebaran terkecil diasumsikan sebagai provinsi yang paling utama untuk diberi bantuan. Hal ini dimaksudkan agar memicu pertumbuhan UMKM Jasa Telematika di daerah tersebut.

Pendidikan pemilik erat kaitannya dengan tingkat inovasi dan kreatifitas pengembangan UMKM (McGuirk 2015), oleh karena itu urutan pertama mendapat bantuan adalah pemilik yang berpendidikan D4-S1 atau lebih. Atribut badan hukum perseorangan dipilih sebagai urutan pertama dalam proses pemberian bantuan, karena paling beresiko terjadi kebangkrutan. Atribut tahun beroperasi  $\leq 3$  tahun lebih utama mendapat bantuan. Hal ini sesuai dengan program Kemenkop UKM yang secara kontinyu mendorong *start-ups* supaya bisa lebih stabil dan menjadi UMKM mapan (Deputi Bidang Pembiayaan, 2014).

Pemberian bantuan diutamakan bagi UMKM yang tidak atau belum menggunakan komputer dan internet agar terjadi peningkatan daya saing. Jenis usaha jasa telematika diutamakan yang mengalami trend naik dalam hal teknologi serta sejalan dengan trend kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu dipilih jenis multimedia sebagai jenis usaha yang diutamakan. Pada atribut penjualan, total aset, dan jumlah tenaga kerja diutamakan UMKM yang termasuk kategori mikro dalam pemberian bantuan ini. Kondisi ini sesuai dengan program pemerintah yang memiliki visi untuk meningkatkan level usaha ke level yang lebih tinggi (Kemenkop UKM, 2014). Atribut sumber modal milik sendiri lebih diutamakan sebab diasumsikan belum mendapat bantuan modal dari pihak lain.

Atribut kesulitan keterampilan tenaga kerja lebih diutamakan pada pemberian bantuan ini, karena UMKM jasa telematika sangat erat kaitannya dengan inovasi dan kreasi. UMKM yang belum menjadi anggota koperasi dan memiliki kemitraan lebih dipilih pada pemberian bantuan ini, karena koperasi dan kemitraan menjadi salah satu penguat stabilitas UMKM (Bapeda Banyuwangi 2013). Bantuan lebih diutamakan untuk UMKM yang belum pernah mendapat bantuan dan belum mendapat pelatihan. Hal ini dilakukan untuk pemerataan pemberian bantuan. Pengembangan pemasaran yang masih terbatas di kabupaten lebih diutamakan untuk mendapat bantuan, karena untuk meningkatkan pangsa pasar yang luas. Atribut ‘kondisi dibanding 3 bulan lalu’ dan ‘prospek 3 bulan akan datang’ diutamakan untuk kondisi yang “lebih baik” dibanding dengan lainnya. UMKM yang memiliki rencana pengembangan berupa peningkatan

keahlian lebih diutamakan dalam kasus ini. Urutan data ordinal selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 7, Tabel 8, Tabel 10 dan Tabel 11.

d. Deskripsi Data

Deskripsi data awal dilakukan melalui telaah terhadap frekwensi kemunculan data pada setiap atribut untuk mengetahui pola sebaran data. Keberadaan UMKM jasa telematika Indonesia hingga tahun 2006 terpusat di Pulau Jawa dan Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki sebaran tertinggi (Tabel 7). Kondisi ini menunjukkan bahwa sebaran penyedia jasa telematika pada saat itu masih belum merata. Ada kemungkinan terjadi perubahan pola sebaran selama 9 tahun terakhir, dan hal ini ditunjukkan dengan tingkat akses rumah tangga terhadap komputer dan internet yang relatif merata di seluruh provinsi dengan rentang 16.07% - 30.4% (akses komputer) dan 14.1%-28.3% (akses internet) (Kemenkominfo, 2014). Akses terhadap komputer dan internet merupakan salah satu produk dan jasa telematika (Wawan et al., 2012) yang dapat dijadikan indikator peningkatan produksi sektor telematika.

Tabel 7. Deskripsi data sebaran UMKM sasa telematika berdasarkan provinsi

No	Provinsi	%	No	Provinsi	%	No.	Provinsi	%
1	SULTENG	0,00	12	JAMBI	1,16	23	NTB	2,52
2	PAPUA	0,34	13	KEPRI	1,44	24	KALBAR	2,68
3	IRJA-BAR	0,40	14	SUMSEL	1,48	25	NAD	2,71
4	JATENG	0,55	15	SULSEL	1,59	26	KALTIM	3,02
5	KALSEL	0,61	16	NTT	1,72	27	BANTEN	3,85
6	GORONT	0,92	17	MALUKU	1,74	28	SUMUT	4,81
7	BABEL	0,93	18	BALI	1,83	29	DKI JKT	10,35
8	BENGKULU	0,98	19	LAMPUNG	1,85	30	JATIM	11,59
9	MAL-UT	1,14	20	SULUT	1,89	31	JABAR	12,88
10	SUL-TEN	1,15	21	RIAU	2,07	32	DIY	15,28
11	JAMBI	1,16	22	SUMBAR	2,42			

Karakteristik umum UMKM jasa telematika lainnya ditunjukkan pada Tabel 8. Kondisi pendidikan pemilik UMKM jasa telematika masih didominasi oleh tingkat pendidikan SMA atau sederajat hingga hampir 50%, urutan kedua adalah D4-S1 atau lebih dan disusul oleh tingkat pendidikan D3. UMKM jasa telematika merupakan salah satu jenis UMKM mengalami perubahan inovasi teknologi tercepat. Salah satu faktor yang berkontribusi dalam inovasi adalah kondisi sumberdaya manusia (Wawan et al. 2012; McGuirk et al. 2015), termasuk pemilik usaha yang umumnya pada UMKM juga merupakan pekerja langsung. Meningkatnya inovasi yang dipengaruhi langsung oleh tingkat pendidikan lebih berpengaruh pada perusahaan kecil (jumlah tenaga kerja kurang dari 50 orang). Apalagi jika didukung dengan adanya kegiatan pelatihan terkait peningkatan kualitas produksi serta responsibilitas terhadap perubahan teknologi yang ada (McGuirk et al. 2015). Hal ini sejalan dengan karakteristik UMKM jasa telematika yang lebih mengutamakan tingkat kreatifitas dan inovasi dalam pengembangan produk dan jasa, sehingga mampu bersaing baik pada tingkat persaingan nasional maupun internasional.

Tabel 8. Deskripsi sebaran karakteristik UMKM jasa telematika Indonesia

No.	Atribut	Tipe	Kategori	Persentase
1.	Pendidikan pemilik	K	1. D4-S1 atau lebih	<b>26.42</b>
			2. D3	<b>9.85</b>
			3. D1-D2	4.48
			4. SMA sederajat	<b>49.65</b>
			5. SMP sederajat	5.86
			6. SD sederajat	2.41
			7. Tdk tamat SD	1.33
2.	Bentuk badan hukum/ perijinan	K	1. Perorangan	<b>65.42</b>
			2. CV	<b>5.61</b>
			3. Koperasi	2.10
			4. Yayasan	1.85
			5. Firma	0.39
			6. Ijin Khusus	<b>22.53</b>
			7. PT	2.07
3.	Tahun beroperasi	K	1. $\leq 3$ tahun	44.42
			1. $> 3$ tahun	<b>55.58</b>
4.	Pengguna komp	K	1. Tidak	33.16
			2. Ya	<b>66.84</b>
5.	Pengguna internet	K	1. Tidak	<b>84.77</b>
			2. Ya	15.23
6.	Jenis usaha	K	1. Jasa telekomunikasi	<b>86.41</b>
			2. Multimedia	0.75
			3. Konsultasi piranti keras	0.14
			4. Konsultasi piranti lunak	0.27
			5. Pengolah data	1.49
			6. Kegiatan basis data	0.03
			7. Perawatan &rep. komp	<b>3.34</b>
			8. Keg.lain terkaitkomp.	<b>7.57</b>

Kondisi UMKM jasa telematika Indonesia pada tahun 2006 masih didominasi oleh Perusahaan Perorangan, yang memiliki resiko secara pribadi atau perorangan. Pada Kitab Undang-undang Hukum Dagang Pasal 6 dan pasal 18 dinyatakan bahwa sumber modal Perusahaan Perorangan dapat seutuhnya dari pemilik, atau dari pinjaman. Pada umumnya tidak ada pemisahan antara kekayaan pribadi pemilik dengan kekayaan perusahaan sehingga utang perusahaan berarti pula utang pemiliknya. Oleh karena itu pemilik memiliki tanggung jawab yang tidak terbatas. Aktivitas jenis usaha ini relatif sedikit dan sederhana, sehingga biaya organisasi relatif rendah, manajemen relatif fleksibel. Oleh karena kemampuan investasi terbatas sehingga pengembangan usaha pun terbatas, demikian juga dengan kemampuan manajerialnya.

Urutan kedua adalah UMKM berbadan hukum CV. Berdasarkan Kitab Undang-undang Hukum Dagang Pasal 19 Ayat 1 dan 2 memiliki ciri khas bahwa sekutu komplementer bertugas untuk mengurus CV, berhubungan hukum dengan pihak ketiga dan bertanggung jawab secara pribadi untuk keseluruhan. Dibandingkan dengan Perusahaan Perorangan, CV lebih mendapat kepercayaan masyarakat, karena umumnya didirikan berdasarkan akta notaris, dan didaftarkan di Kepaniteraan Pengadilan Negeri.

Atribut tahun operasi menjadi penting karena terkait dengan penggolongan usaha ke dalam kondisi *start up* atau bukan. Berdasarkan atribut iniperkembangan

usaha dapat dilihat dari aspek manajerial, produktivitas, inovasi teknologi maupun prospek serta kendala yang dihadapi. Pembagian masa beroperasi menjadi dua kategori yakni kurang dari tiga tahun diasumsikan sebagai *start-up* dan lebih dari tiga tahun diasumsikan sebagai usaha yang telah mapan (Sohn et al. 2005; Kim dan Sohn 2010). Kondisi UMKM Jasa Telematika tahun 2006 didominasi usaha bukan *start-up* walau pun jumlah perbedaannya tidak signifikan. Hal ini dapat menunjukkan bahwa UMKM Jasa Telematika memiliki kontinuitas usaha yang relatif baik, terbukti 56.4% bertahan hingga 10 tahun.

UMKM jasa telematika yang dianggap sangat adaptif terhadap teknologi informasi ternyata pada tahun 2006 masih menyisakan 33.16% usaha yang tidak menggunakan komputer. Hal ini terjadi karena hampir 43% UMKM dapat beroperasi tanpa memanfaatkan komputer, seperti usaha wartel. Kondisi yang lebih memprihatinkan terjadi pada penggunaan internet yang hanya diakses oleh 15.23% UMKM. Perkembangan internet yang sangat pesat di Indonesia sejak awal pengenalannya di tahun 1983, tidak langsung diadopsi oleh UMKM bahkan oleh UMKM berbasis telematika. Di Indonesia motivasi dari pimpinan UMKM, alasan untuk daya saing, persepsi kegunaan internet terbukti berpengaruh positif terhadap penggunaan internet di UMKM (Sari dan Hanoum 2012). Komitmen sumberdaya manusia terhadap penggunaan internet kemudian mempengaruhi kondisi sosial organisasional terhadap motivasi pekerja untuk meningkatkan kerjasama internal dalam peningkatan pengetahuan dan keterampilan (Marques et al. 2015).

Jenis usaha UMKM jasa telematika pada tahun 2006 didominasi oleh usaha telekomunikasi. Rincian jenis usaha mengadopsi model struktur anatomi teknologi (Tosida et al. 2012) ditunjukkan pada Tabel 8. Pada tabel tersebut jenis UMKM telekomunikasi didominasi oleh jenis usaha wartel, warnet dan telekomunikasi lainnya. Kondisi ini tentu saja mengalami perubahan yang signifikan dengan semakin berkembangnya teknologi komputer dan internet di Indonesia. Jumlah wartel semakin menurun sejalan dengan meningkatnya akses rumah tangga secara nasional terhadap telepon genggam (83.2%), sehingga menyisakan akses terhadap telepon kabel hanya 5.8% (Kemenkominfo 2014). Perubahan yang signifikan juga dapat dilihat dari pesatnya perkembangan akses teknologi multimedia yang akan memberi peluang bagi para pelaku UMKM di bidang ini.

Tabel 9. Jenis UMKM jasa telematika bidang telekomunikasi

No	Jenis UMKM Telekomunikasi	Jumlah	Persentase
1	Internet service provider	19	0,250
2	Jaringan bergerak satelit	12	0,158
3	Jaringan tetap	7	0,092
4	Jasa panggilan premium (premium call)	5	0,066
5	Jasa portal	7	0,092
6	Jasa radio panggil untuk umum	7	0,092
7	Jasa radio trunking	21	0,276
8	Jasa sistem komunikasi	10	0,132
9	Jasa telekomunikasi lainnya	2562	<b>33,70</b>

10	Jasa voice over internet protocol (voip)	3	0,039
11	Sistem telekomunikasi bergerak seluler (STBS) pemerintah	6	0,079
12	Sistem telekomunikasi bergerak seluler (STBS) swasta	14	0,184
13	Telekomunikasi khusus untuk penyiaran	151	1,986
14	Telekomunikasi khusus untuk pertahanan dan keamanan	3	0,039
15	Telekomunikasi khusus untuk sendiri	8	0,105
16	Warung internet	851	<b>11,19</b>
17	Warung telekomunikasi	3916	<b>51,51</b>
	Total	7602	100

Berdasarkan hasil diskretisasi yang ditunjukkan pada Tabel 4 kondisi finansial yang mencakup penjualan tahunan, total aset, dan jumlah tenaga kerja menunjukkan bahwa UMKM Jasa Telematika didominasi oleh usaha mikro, dengan persentase lebih dari 80%. Sejalan dengan atribut tahun operasi yang didominasi oleh UMKM tipe *start-up* ( $\leq 3$  tahun), maka mengindikasikan kondisi yang sangat potensial untuk mendapatkan bantuan usaha. Hal ini juga didukung oleh pernyataan BKPM (2015) bahwa telematika merupakan salah satu sektor prioritas investasi nasional. Penelitian yang khusus mengangkat UMKM bidang jasa telematika ini belum banyak dilakukan. Padahal jika melihat potensi yang ada pada tahun 2006 saja, jumlahnya mencapai lebih dari 12 ribu UMKM, dan meningkat hingga mencapai hampir 5 % pelaku UMKM di Indonesia (Kemenkop UKM 2014).

Tabel 10. Sebaran data finansial UMKM jasa telematika Indonesia

No.	Atribut	Tipe	Kategori	Persentase
1.	Penjualan / Tahun	K	1. Mikro	<b>91.49</b>
			2. Kecil	4.57
			3. Menengah	3.94
2.	Total Aset	K	1. Mikro	<b>66.99</b>
			2. Kecil	31.18
			2. Menengah	1.83
3.	Sumber Modal	K	1. Milik Sendiri	<b>87.74</b>
			2. Pihak Lain	12.26
4.	Jumlah Tenaga Kerja	K	1. Mikro	<b>92.55</b>
			2. Kecil	7.33
			3. Menengah	0.11

Tabel 11. Sebaran data kendala, prospek dan pemasaran UMKM jasa telematika

No.	Atribut	Tipe	Kategori	Persentase
1.	Kesulitan /Kendala	K	1. Pemodalan	<b>10.96</b>
			2. Keterampilan tenaga	1.07
			3. Pemasaran	<b>24.82</b>
			4. Upah Buruh	0.45
			5. Barang dagangan	1.03
			6. Energi	0.56

			7. Transportasi	0.26
			8. Lainnya	9.04
			9. Tidak ada kesulitan	<b>51.81</b>
2.	Anggota Koperasi	K	1. Ya	45.79
			2. Tidak	<b>54.21</b>
3.	Kemitraan	K	1. Ya	5.42
			2. Tidak	<b>94.58</b>
4.	Pernah menerima bantuan	K	1. Tidak menerima	<b>93.11</b>
			2. Ya, Bahan baku	0.40
			3. Ya, Mesin / peralatan	0.61
			4. Ya, Modal	5.88
5.	Pernah mendapat pelatihan	K	1. Tidak menerima	<b>88.91</b>
			2. Ya, oleh sendiri	2.38
			3. Ya, oleh LSM	0.09
			4. Ya, oleh Swasta	4.69
			5. Ya, oleh Pemerintah	2.21
			6. Ya, Lainnya	1.73
6.	Pemasaran	K	1. Dalam satu kabupaten	<b>95.29</b>
			2. Dalam satu propinsi	4.14
			3. Antar propinsi	0.49
			4. Ekspor	0.08
7.	Kondisi usaha dibanding 3 bulan lalu	K	1. Lebih baik	<b>16.06</b>
			2. Sama baik	<b>55.97</b>
			3. Sama Buruk	9.52
			4. Lebih buruk	11.14
			5. Tidak dapat dibandingkan	7.31
8.	Perkiraan prospek usaha 3 bulan akan datang	K	1. Lebih baik	<b>29.07</b>
			2. Sama baik	<b>35.00</b>
			3. Sama Buruk	6.10
			4. Lebih buruk	9.05
			5. Tidak dapat dibandingkan	20.78
9.	Rencana Pengembangan	K	1. Ya, meningkatkan keahlian	5.44
			2. Ya membuka cabang	19.75
			3. Ya, memperluas tempat usaha	<b>27.61</b>
			4. Ya, lainnya	4.42
			5. Tidak	<b>42.77</b>

Lebih dari setengah UMKM jasa telematika Indonesia pada Tahun 2006 tidak mengalami kesulitan dalam menjalankan usahanya. Kondisi ini tidak sesuai dengan pernyataan APWI (2007), yang menyatakan penggunaan jasa wartel oleh masyarakat semakin menurun. Hal ini terjadi oleh beberapa masalah di antaranya akibat munculnya teknologi *Code Division Multiple Access* (CDMA), pembukaan usaha wartel tanpa diawali kajian bisnis, rendahnya kualitas pelayanan terhadap konsumen, serta tarif *fix line* di wartel tidak kompetitif dibanding tarif CDMA (APWI, 2007). Khususnya warnet pada saat itu masih merupakan teknologi yang sedang berkembang pesat di Indonesia, sehingga pasar pengguna jasa warnet masih sangat potensial. Adapun kesulitan yang tertinggi dialami oleh UMKM jasa telematika adalah terkait pemasaran dan pemodalannya.

Koperasi berperan penting bagi pengembangan UMKM (Bapeda Banyuwangi 2013), terbukti hampir sebagian UMKM merupakan anggota koperasi. Peranan koperasi dalam pemberdayaan UMKM berupa pemberi pinjaman modal yang berdasar pada prinsip koperasi (kekeluargaan, bertanggung jawab, demokrasi, persamaan, keadilan, kemandirian) serta kemudahan prosedur. Tingkat kemitraan



UMKM jasa telematika sangat rendah, padahal adanya kemitraan mampu mendorong peningkatan produktivitas terutama dalam hal pemasaran, pemodal dan aksesibilitas bantuan lainnya. Hal ini sejalan dengan tingkat aksesibilitas UMKM jasa telematika terhadap bantuan-bantuan yang umumnya bisa didapatkan melalui berbagai skim baik yang disediakan pemerintah maupun swasta. Bantuan baik berupa modal, bahan baku, peralatan maupun pelatihan ternyata masih sulit didapatkan oleh UMKM jasa telematika, hal ini terlihat dari jumlah UMKM yang pernah mendapat bantuan tidak lebih dari 7%.

Faktor pengetahuan dan keterampilan merupakan hal yang penting untuk keberlanjutan dan kesuksesan usaha terkait dengan inovasi produk (Marques et al. 2015), demikian juga bagi pengembangan UMKM jasa telematika Indonesia. Pelatihan merupakan salah satu cara untuk memperoleh faktor tersebut. Pada tahun 2006 UMKM jasa telematika yang pernah mendapat pelatihan baik diselenggarakan oleh internal maupun eksternal masih minim tidak lebih dari 12%. Padahal persaingan bidang telematika sangat ketat apalagi dalam menghadapi Masyarakat Ekonomi Asia pada tahun 2015. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Indarti dan Anton (2013) bahwasalah satu persoalan utama yang dihadapi UMKM adalah kurangnya pelatihan untuk daya saing.

Pemasaran jasa telematika yang dihasilkan oleh UMKM pada tahun 2006 terbatas pada lingkup kabupaten. Hal ini sejalan dengan dominasi jenis usaha berupa wartel dan warnet, yang umumnya digunakan oleh masyarakat pengguna lokal. Potensi pengembangan pasar jasa telematika terkait dengan multimedia, konsultasi piranti lunak dan keras, masih terbuka luas, terbukti dengan laju pertumbuhan PDB dari kategori Usaha Komunikasi dan Informasi mencapai tingkat tertinggi pada kuartal pertama tahun 2015, hingga mencapai 10.06% (BPS, 2015.). Hal ini disebabkan oleh tingginya pertumbuhan pada industri telekomunikasi akibat dari perluasan broadband 4G, sehingga pengguna jaringan data pun meningkat.

Kondisi UMKM jasa telematika nasional pada tiga bulan sebelumnya dilihat dari perspektif profit, didominasi oleh kondisi yang sama baik dan lebih baik, demikian pula halnya dengan perkiraan prospek usaha. Penilaian ini dilakukan secara subyektif oleh pemilik usaha. Bagi UMKM wartel sebagai mayoritas usaha jasa telematika 2006 yang mencapai 51.51% dari total 80% UMKM jasa telekomunikasi, kondisi tersebut tidak relevan. Berdasarkan pernyataan APWI (2007) bahwa prospek usaha wartel semakin menurun seiring dengan pesatnya pasar telpon genggam. Penyebaran yang tidak merata terutama di daerah perkotaan sehingga mengakibatkan saling mematikan, serta pendirian wartel yang tidak dilengkapi kajian bisnis, mengakibatkan usaha wartel di daerah perkotaan tidak layak lagi. Berbeda halnya dengan UMKM warnet, serta jasa telematika lainnya yang terus meningkat seiring dengan peningkatan penetrasi internet di Indonesia (Puskakom, 2015). Persentase UMKM Jasa Telematika yang berencana mengembangkan usahanya mencapai 58%, dengan jenis pengembangan usaha berupa memperluas tempat usaha dan pembukaan cabang. Kondisi ini juga terkait dengan perubahan tren telematika ke arah penggunaan internet dibandingkan dengan jasa telekomunikasi.

### Seleksi Atribut dengan Algoritma Algo Distance

Seleksi atribut dengan Algoritma *Algo distance* yang diusulkan Ahmad dan Dey (2007) diimplementasi terhadap data Susenas UMKM jasa telematika Indonesia melalui tahapan sebagai berikut :

- a. Penghitungan jarak antara sepasang data pada atribut  $A_i$  terhadap  $A_j$  menggunakan persamaan (5). Contoh implementasi pencarian jarak sepasang data pada atribut pendidikan pemilik ( $A_1$ ) terhadap atribut tahun beroperasi ( $A_2$ ) diilustrasikan pada tahapan sebagai berikut :

1. Pembuatan tabel kejadian seperti diilustrasikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Tabel kejadian kemunculan sepasang data dan sepasang atribut

$A_1 \backslash A_2$	$\leq 3$ tahun	$> 3$ tahun	Jumlah data
Tdk tamat SD	981	1343	2324
SD sederajat	359	508	867
SMP sederajat	196	198	394
SMA sederajat	1978	2390	4368
D1-D2	241	275	516
D3	93	119	212
D4-S1 atau lebih	60	57	117
Jumlah data	3908	4890	8798

2. Penghitungan peluang kejadian sepasang data pada sepasang atribut dengan contoh proses ditampilkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Contoh hasil hitungan peluang sepasang atribut

Peluang Pasangan Atribut	Nilai Peluang	Peluang Pasangan Atribut	Nilai Peluang
$P(\text{Tdk tamat SD}   \leq 3 \text{ tahun})$	0.2510	$P(\text{Tdk tamat SD}   > 3 \text{ tahun})$	0.2746
$P(\text{SD sederajat}   \leq 3 \text{ tahun})$	0.0919	$P(\text{SD sederajat}   > 3 \text{ tahun})$	0.1039
$P(\text{SMP sederajat}   \leq 3 \text{ tahun})$	0.0502	$P(\text{SMP sederajat}   > 3 \text{ tahun})$	0.0405
$P(\text{SMA sederajat}   \leq 3 \text{ tahun})$	0.5061	$P(\text{SMA sederajat}   > 3 \text{ tahun})$	0.4888
$P(\text{D1-D2}   \leq 3 \text{ tahun})$	0.0617	$P(\text{D1-D2}   > 3 \text{ tahun})$	0.0562
$P(\text{D3}   \leq 3 \text{ tahun})$	0.0238	$P(\text{D3}   > 3 \text{ tahun})$	0.0243
$P(\text{D4-S1 atau lebih}   \leq 3 \text{ tahun})$	0.0154	$P(\text{D4-S1 atau lebih}   > 3 \text{ tahun})$	0.0117

3. Penghitungan jarak sepasang data pada sepasang atribut  
Contoh pencarian jarak data “Tidak tamat SD” dengan “SD sederajat” pada atribut pendidikan pemilik dan tahun beroperasi diproses dengan persamaan (5) diilustrasikan sebagai berikut :

$$\delta^{Pend.Pemilik, Tahun Beroperasi}(TdkTamatSD, SDSederajat) = P_i(\leq 3 \text{ tahun} | TdkTamatSD) + P_i(\leq 3 \text{ tahun} | SDSederajat) + P_i(> 3 \text{ tahun} | TdkTamatSD) + P_i(> 3 \text{ tahun} | SDSederajat) - 1.0 = \dots$$

$$\delta^{Pend.Pemilik, Tahu nBeroperasi}(TdkTamatSD, SMP Sederajat) = P_i(\leq 3 \text{ tahun} / TdkTamatSD) + P_i(\leq 3 \text{ tahun} / SMP Sederajat) + P_i(> 3 \text{ tahun} / TdkTamatSD) + P_i(> 3 \text{ tahun} / SMP Sederajat) - 1.0 = 0.5377$$

Dst.

Proses pencarian jarak sepasang data pada atribut Pendidikan Pemilik dilanjutkan secara berulang terhadap pasangan atribut yang lain.

#### 4. Penghitungan jarak data pada atribut tertentu

Proses ini dilakukan berdasarkan persamaan (6). Ilustrasi untuk penghitungan jarak data pada atribut Pendidikan pemilik ditampilkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Nilai Jarak Antar Data Untuk Atribut Pendidikan Pemilik

No.	Pasangan data	Nilai jarak data
1	$\delta(TdkTamatSD, SDSederajat)$	1.3660
2	$\delta(TdkTamatSD, SMP Sederajat)$	1.0883
3	$\delta(TdkTamatSD, SMASederajat)$	2.8581
4	$\delta(TdkTamatSD, D1 - D2)$	1.1442
5	$\delta(TdkTamatSD, D3)$	0.9522
6	$\delta(TdkTamatSD, D4 - S1 \text{ atau lebih})$	0.9765
7	$\delta(SDSederajat, SMP Sederajat)$	0.3905
8	$\delta(SDSederajat, SMASederajat)$	2.1604
9	$\delta(SDSederajat, D1 - D2)$	0.4465
10	$\delta(SDSederajat, D3)$	0.2545
11	$\delta(SDSederajat, D4 - S1 \text{ atau lebih})$	0.2787
12	$\delta(SMP Sederajat, SMASederajat)$	1.8826
13	$\delta(SMP Sederajat, D1 - D2)$	0.1687
14	$\delta(SMP Sederajat, D3)$	-0.0233
15	$\delta(SMP Sederajat, D4 - S1 \text{ atau lebih})$	-0.0009
16	$\delta(SMASederajat, D1 - D2)$	1.9386
17	$\delta(SMASederajat, D3)$	1.7466
18	$\delta(SMASederajat, D4 - S1 \text{ atau lebih})$	1.7708
19	$\delta(D1 - D2, D3)$	0.0327
20	$\delta(D1 - D2, D4 - S1 \text{ atau lebih})$	0.0569
21	$\delta(D3, D4 - S1 \text{ atau lebih})$	-0.1351
Total nilai jarak pasangan data atribut Pend.Pemilik		19.3535

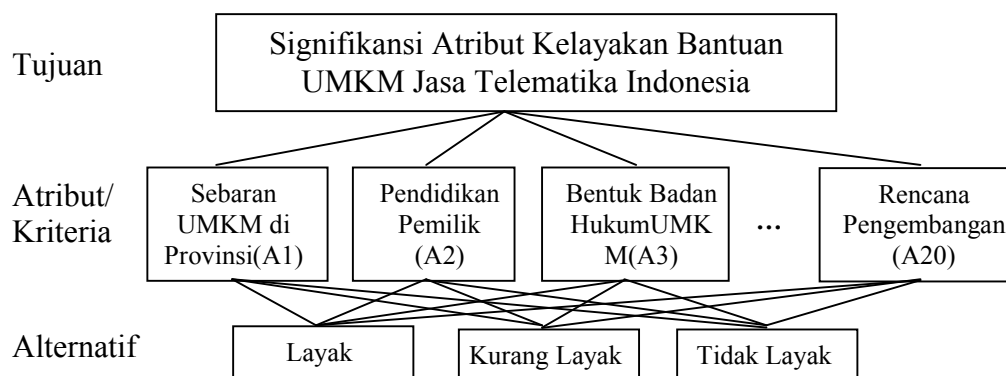
Penghitungan jarak data dilanjutkan dengan cara yang sama untuk atribut lainnya.

#### b. Pencarian nilai signifikan atribut

Proses pencarian nilai signifikansi atribut dilakukan berdasarkan persamaan (7). Proses sederhana dari nilai signifikan atribut dapat diartikan sebagai rasio antara total nilai jarak pada atribut tertentu terhadap banyaknya kejadian kombinasi pasangan data dalam atribut itu. Jika total nilai jarak pasangan data pada atribut pendidikan pemilik seperti pada Tabel 13 adalah 19.3535 dan banyaknya kejadian kombinasi pasangannya adalah 21, maka nilai signifikan atribut Pendidikan Pemilik adalah **0.9216**. Proses pencarian nilai signifikansi untuk atribut lainnya dilakukan dengan cara yang sama.

### Verifikasi Hasil Seleksi Atribut dengan AHP

Hasil seleksi atribut menggunakan Algoritma *Algo distance* yang hanya didasari oleh pola data, perlu diverifikasi oleh pakar. Oleh karena itu verifikasi dilakukan melalui wawancara terhadap tiga orang pakar dan diolah dengan metode AHP. Pakar yang terlibat dalam kegiatan ini adalah akademisi bidang Teknik Informatika, regulator terkait UMKM (Kabid Lembaga Kewirausahaan, Kemenkop UKM) dan regulator terkait penyelenggaraan usaha telematika (Kapuslitbang Penyelenggaraan Pos dan Informatika, Kemenkominfo). Proses wawancara (berdasarkan kuisioner di Lampiran 1) merujuk pada pemilihan derajat kepentingan atribut pemberian bantuan bagi UMKM jasa telematika Indonesia, yang dinilai dengan cara perbandingan berpasangan menggunakan skala penilaian linkert (Saaty 2008). Hirarki model AHP untuk verifikasi hasil seleksi atribut, untuk kelayakan bantuan UMKM jasa telematika Indonesia ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model hirarki penentuan signifikansi atribut kelayakan bantuan UMKM jasa telematika Indonesia

Pengolahan data hasil wawancara dilakukan dengan menggunakan Software *Expert Choice 2000* menggunakan metode *Eigen Vector (EV)*. Tingkat konsistensi awal dari ketiga pakar relatif rendah (CR pakar 1 = 0.289, CR pakar 2 = 0.157, CR pakar 3 = 0.215). Oleh karena itu data hasil wawancara direvisi oleh narasumber, sehingga menghasilkan  $CR \leq 0.1$  (Marimin 2011). Hal ini sangat penting agar proses agregasi pendapat tiga orang narasumber mencapai tingkat konsistensi yang baik. Proses agregasi dilakukan dengan menggunakan model *Geometric Mean*, selanjutnya

diproses lagi dengan mencari nilai EV agregat, hingga didapatkan urutan kepentingan atribut.

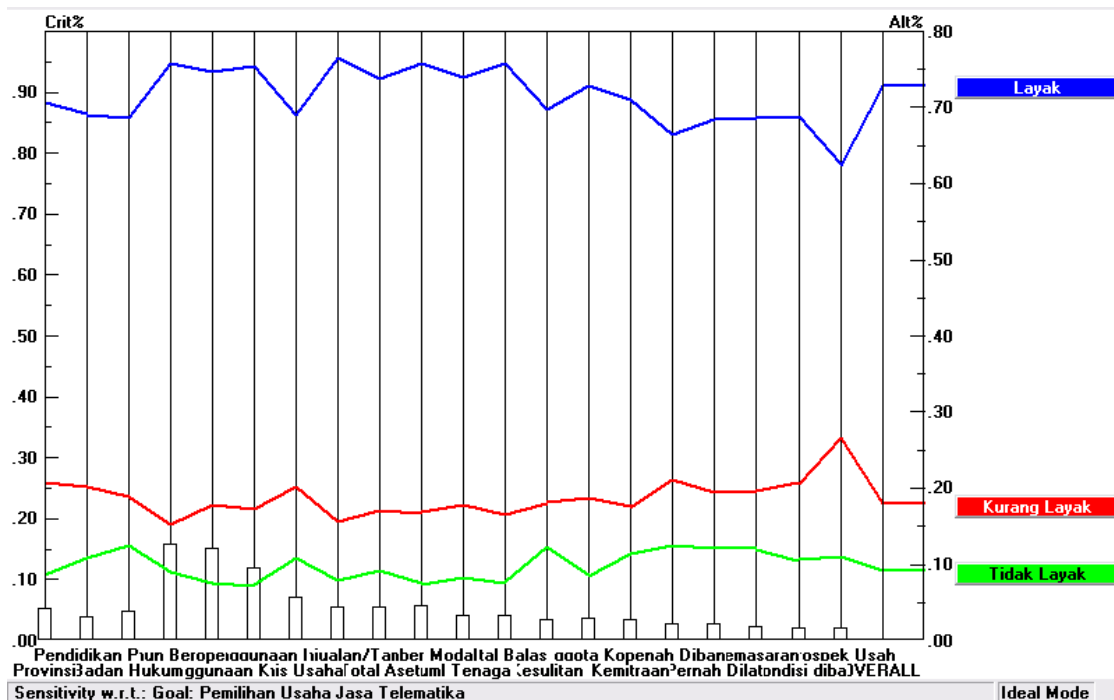
Hasil verifikasi urutan atribut dapat dilihat pada Tabel 15. Verifikasi dilakukan dengan cara mengelompokkan urutan atribut ke dalam 5 wilayah (tiap wilayah ditunjukkan dengan warna yang berbeda). Model seleksi atribut yang dihasilkan dari Algoritma *Algo distance* (Ahmad dan Dey 2007) memang masih menunjukkan perbedaan dengan pendapat pakar. Perbedaan ini masih dapat diterima sejauh urutan atribut yang bersangkutan berbeda satu atau dua wilayah. Berbeda halnya dengan atribut jenis usaha yang memiliki perbedaan yang signifikan (hingga berbeda tiga wilayah). Hal ini disebabkan oleh pendapat salah seorang pakar dari Kemenkop UKM yang memberi penilaian kepentingan yang sangat tinggi terhadap atribut ini.

Tabel 15. Urutan atribut berdasarkan Algoritma *Algo distance* (A) dan hasil verifikasi pakar menggunakan AHP (B)

No. Urut	Atribut	Bobot Atribut (A)	Atribut	Bobot Atribut (B)
1	Tahun Operasi *****	3.494	Tahun Operasi	0.152
2	Pengg. Komputer *****	3.494	Pengg. Komputer	0.146
3	Pengg. Internet *****	3.444	Pengg. Internet	0.115
4	Sumber Modal ****	3.094	Jenis Usaha	0.066
5	Anggota Koperasi ***	2.644	Sumber Modal	0.051
6	Kemitraan ***	2.643	Total Aset	0.050
7	Penjualan/Thn *****	2.294	Penjualan/thn	0.049
8	Total Aset ****	2.228	Sbrn. UMKM di Provinsi	0.046
9	Jumlah Tenaga Kerja*****	2.193	Badan Hukum	0.042
10	Prospek Usaha***	2.029	Jml Tenaga Kerja	0.036
11	Kondisi dibanding 3 bl ***	1.774	Pendidikan Pemilik	0.034
12	Renc. Pengembangan****	1.774	Anggota Koperasi	0.031
13	Pernah Dibantu*****	1.753	Kemitraan	0.029
14	Pemasaran****	1.570	Kesulitan	0.028
15	Pernah Dilatih****	1.520	Pernah Dibantu	0.022
16	Kesulitan****	1.378	Pernah Dilatih	0.021
17	Sbrn. UMKM di Provinsi**	1.006	Pemasaran	0.018
18	Pendidikan Pemilik ***	0.933	Renc. Pengembangan	0.017
19	Badan Hukum***	0.921	Kondisi dibanding 3 bl	0.016
20	Jenis Usaha*	0.779	Prospek Usaha	0.014

Verifikasi dilakukan dengan memberi tanda bintang (\*) sampai (\*\*\*\*\*). Atribut yang terletak diwilayah yang sama akan diberi tanda bintang (\*\*\*\*\*), sedangkan semakin jauh wilayah antar atribut yang sama, maka tanda bintang yang diberikan semakin sedikit. Jika tanda bintang ini dikuantifikasi menjadi nilai 1 untuk (\*\*\*\*\*) dan 0.2 untuk (\*), maka tingkat verifikasi model dengan pendapat pakar mencapai rata-rata 0.71. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa hasil seleksi atribut melalui proses *data mining* dengan pendapat pakar dianggap telah sesuai.

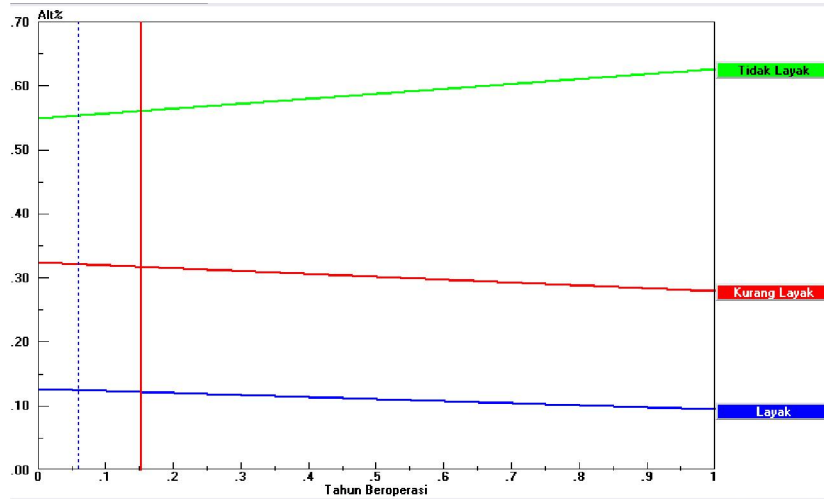
Adapun kinerja sensitivitas model hirarki kelayakan bantuan bagi UMKM jasa telematika melalui AHP menunjukkan hasil seperti pada Gambar 3.



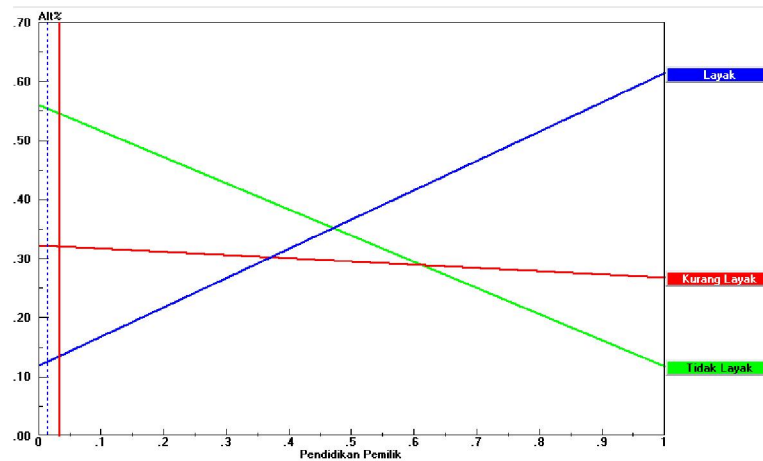
Gambar 3. Kinerja Seasivitas Model AHP

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa pakar sepakat bahwa seleksi atribut penilaian yang diusulkan (tahun beroperasi, penggunaan komputer, penggunaan internet, penjualan per tahun dan sumber modal) memiliki derajat kepentingan yang tinggi hingga mencapai rata-rata di atas 90%. Tingkat kelayakan paling utama adalah pada atribut tahun beroperasi. Hal ini sejalan dengan program Kemenkop UKM dan hasil penelitian Sohn & Kim (2012) yang lebih mengutamakan jenis *start-up* untuk diprioritaskan mendapat bantuan. Atribut sangat penting lainnya adalah penggunaan internet dan komputer yang menjadi perangkat utama dalam operasional UMKM jasa telematika. Penjualan per tahun dan sumber modal menjadi atribut penting berikutnya dalam kelayakan bantuan. Hal ini sejalan dengan rencana Kemenkop UKM dan Kemenkominfo yang akan memberlakukan pemantauan perkembangan penjualan bagi UMKM yang mendapat bantuan pemerintah. Adapun sumber modal menjadi perhatian berikutnya, bahwa bantuan akan diprioritaskan bagi UMKM dengan sumber modal mandiri.

Berdasarkan analisis sensitifitas gradient terhadap atribut utama yakni tahun beroperasi, penggunaan internet, penggunaan komputer, dan sumber modal (Gambar 4) menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai atribut maka tingkat kelayakan bantuan semakin rendah. Pola gradient yang hampir sama ditunjukkan oleh atribut lain kecuali untuk atribut pendidikan pemilik, jenis usaha, kesulitan, dan prospek usaha. Pola gradient yang berbeda ini menunjukkan kondisi sebaliknya (Gambar 5). Para pakar sepakat bahwa jika nilai keempat atribut tersebut semakin tinggi maka tingkat kelayakan bantuan akan semakin tinggi.

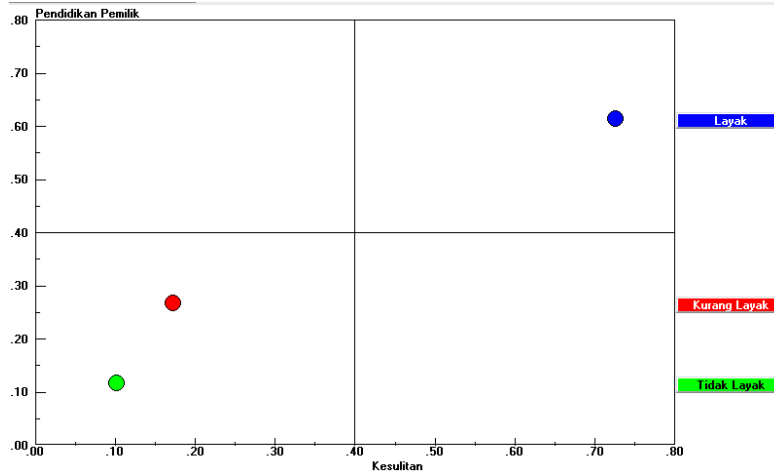


Gambar 4. Hasil analisis gradien terhadap atribut yang berbanding lurus dengan tingkat kelayakan bantuan



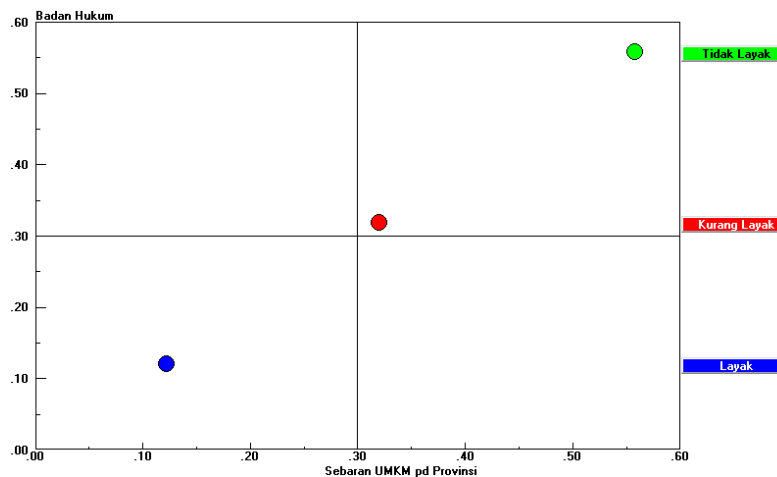
Gambar 5. Hasil analisis gradien terhadap atribut yang berbanding terbalik dengan tingkat kelayakan bantuan

Hasil analisis gradient tersebut selanjutnya dapat dianalisis lebih rinci melalui hubungan antar atribut terhadap tingkat kelayakan bantuan melalui analisis sensitivitas dua dimensi. Terdapat tiga pola hubungan yang teridentifikasi dari kasus ini. Pertama pola hubunganyang saling menguatkan antara dua atribut dengan tingkat kelayakan yang semakin tinggi, ditunjukkan pada hubungan antara atribut pendidikan pemilik, kesulitan, jenis usaha dan prospek usaha. Pada Gambar 6 menunjukkan hubungan antar atribut pendidikan pemilik dan kesulitan. Gambaran pola hubungan yang sejenis ini, tetapi mengikutsertakan atribut yang berbeda ditunjukkan pada Lampiran 2.



Gambar 6. Pola hubungan dua atribut yang saling menguatkan terhadap tingkat kelayakan bantuan

Pendidikan pemilik yang tinggi diharapkan akan menjadi pendorong untuk pengembangan UMKM jasa telematika. Hal ini sesuai dengan riset McGuirk et al. (2015) dan Wawan et al. (2012). Jenis usaha jasa telematika erat kaitannya dengan tingkat inovasi dan teknologi tinggi. Oleh karena itu pengembangannya perlu didorong melalui pendidikan pemilik (baik formal maupun informal) yang umumnya bertindak sekaligus sebagai pekerja. Atribut jenis usaha diidentifikasi melalui perkembangan jenis usaha jasa telematika berdasarkan tingkat pertumbuhannya (Lee, 2011). Semakin tinggi tingkat pertumbuhan usaha tersebut maka semakin layak untuk diberi bantuan. Prospek usaha yang semakin baik, semakin berpeluang untuk mendapatkan bantuan. Arah prospek UMKM jasa telematika diprediksi akan semakin baik seiring dengan perubahan sosial masyarakat Indonesia terhadap penggunaan produk dan perangkat Teknologi Informasi dan Komunikasi/TIK (Kemenkominfo 2015).



Gambar 7. Pola hubungan antar dua atribut yang saling melemahkan terhadap tingkat kelayakan bantuan

Pola hubungan kedua adalah pola hubungan yang menunjukkan bahwa tingkat kelayakan yang semakin tinggi seiring dengan semakin rendahnya nilai kedua atribut



tersebut. Pola ini terjadi pada hubungan antar atribut sebaran UMKM di Provinsi dengan hampir seluruh atribut kecuali dengan atribut pendidikan pemilik, kesulitan, jenis usaha dan prospek usaha. Salah satu deskripsi pola hubungan tersebut ditunjukkan pada Gambar 7.

Kelayakan bantuan UMKM jasa telematika perlu diperluas pada provinsi yang memiliki sebaran UMKM terendah. Hal ini dilakukan agar terjadi pemerataan dan perluasan jangkauan jasa oleh para UMKM sehingga masyarakat semakin terlayani oleh adanya kebijakan tersebut. Penguatan lain dilakukan melalui kondisi UMKM dengan tipe Badan Hukum terendah yakni berupa usaha perorangan. Penguatan ini sangat penting untuk mendapat bantuan mengingat usaha perorangan memiliki fleksibilitas yang tinggi saat menghadapi krisis ekonomi. Pemerintah juga sangat berperan dalam penataan kelembagaan UMKM yang tidak mungkin didekati secara individual. Oleh karena itu program penataan kelembagaan bagi Usaha Mikro Kecil (UMK) dilakukan melalui pendekatan kelompok diantaranya melalui legalitas kelompok berupa koperasi. Beberapa skema yang telah digulirkan Kemenkop UKM dalam hal penataan kelembagaan UMK adalah penguatan badan hukum koperasi (primer dan sekunder), sistem kelompok atau tanggung renteng, pembinaan, monitoring, pendampingan dan konsultasi usaha, serta pendekatan sentra atau kluster bisnis (Kemenkop UKM 2014).

Lamanya tahun beroperasi menjadi hal yang paling penting untuk dinilai dalam kelayakan bantuan ini, karena terkait dengan upaya pemerintah dalam mendorong para *start-up* agar naik kelas menjadi usaha mikro. Oleh karena itu semakin rendah tahun operasi UMKM jasa telematika dan didukung oleh berbagai kondisi lainnya sesuai atribut penilaian, maka semakin layak untuk diberi bantuan. Demikian pula untuk atribut penggunaan komputer dan internet yang merupakan alat utama dalam operasional UMKM jasa telematika. Makasemakin rendah penggunaan komputer dan internet mengakibatkan kelayakan bantuan akan semakin tinggi.

Semakin rendah sumber modal tentu saja merepresentasikan kelayakan yang semakin tinggi. Hal ini pun disetujui oleh pakar dan dideskripsikan melalui pola hubungan antara sebaran UMKM di provinsi dengan sumber modal. Semakin rendah sebaran UMKM di provinsi dan semakin rendah modal yang dimiliki oleh UMKM maka kelayakan bantuan semakin tinggi. Rendahnya modal sering kali menjadi hambatan bagi pengembangan UMKM (Hafsah 2004), demikian pula bagi UMKM jasa telematika Indonesia. Pemerintah secara konsisten terus memperluas akses sumber modal serta sumber daya utama lainnya bagi UMK. Hal ini dilakukan untuk mengatasi kesenjangan kontribusi pelaku UMK dibanding Usaha Menengah Besar (UMB). Akses sumber daya yang dimaksud mencakup kompetensi dan standar kompetensi, ilmu pengetahuan dan teknologi produksi, sistem informasi dan manajemen, pasar dan jaringan pemasaran serta pembiayaan perbankan atau lembaga keuangan (Kemenkop UKM 2014).

Sumber pembiayaan yang diprogramkan bagi UMK sebenarnya sudah terbuka sangat luas. Hal ini mencakup sumber dari pemerintah (APBN dan APBD), non pemerintah (bank mencakup kredit komersial dan kredit mikro kecil, serta non bank mencakup lembaga keuangan, koperasi simpan pinjam atau usaha simpan pinjam, perusahaan swasta melalui program *Corporate Social Responsibility* (CSR), serta dana maal dari Badan Amil Zakat (BAZ) atau Lembaga Amil Zakat (LAZ)) maupun gabungan pemerintah-non pemerintah (Kredit Usaha Rakyat (KUR), Sertifikat Tanah, Laba BUMN atau Program Kemitraan Bina Lingkungan (PKBL)). Namun

keterserapan pembiayaan ini masih perlu ditingkatkan mengingat penyebaran UMKM jasa telematika yang telah berkembang signifikan ke seluruh penjuru Indonesia. Hal ini dibuktikan dengan akses TIK oleh individu maupun rumah tangga di Indonesia yang terus meningkat (Kemenkominfo, 2015). Estimasi kebutuhan pembiayaan bagi UMKM hingga tahun 2012 mencapai Rp 666.922.000 Milyar (Deputi Bidang Pembiayaan 2014). Jika UMKM jasa telematika mencapai 4% diantaranya maka pembiayaan yang dibutuhkan  $\pm$  Rp 26.676.880,- Milyar. Angka ini tentu saja akan terus meningkat seiring dengan konsumsi TIK Indonesia yang mengalami peningkatan.

Masalah keterserapan pembiayaan yang masih rendah terkait dengan masalah sosialisasi program. Adanya keterlibatan komunitas atau asosiasi diharapkan dapat menjembatani masalah ini melalui kemitraan dan koperasi. Kemitraan dan keanggotaan koperasi menjadi salah satu cara yang terbukti mampu memberi peluang peningkatan daya saing UMKM (Bapeda Banyuwangi 2013). Adanya kemitraan dan koperasi juga diharapkan dapat meningkatkan animo para UMKM jasa telematika dalam menerapkan pola pikir wirausaha (Afiah 2009) yang mengedepankan aspek kreativitas dan inovasi dalam menghasilkan jasa di bidang telematika. Berdasarkan data Susenas 2006 UMKM jasa telematika yang melakukan kemitraan memang masih sangat rendah (5.42%), sedangkan keanggotaan koperasi relatif lebih tinggi hingga mencapai 45.79%. Kondisi rendahnya kemitraan baik antar UMKM maupun kemitraan dengan usaha besar akan mengakibatkan terjadinya monopoli usaha dan sehingga mempersempit pangsa pasar dan inefisiensi manajemen UMKM (Hafsah 2004).

Oleh karena itu pemerintah terus mendorong terciptanya kemitraan yang selaras baik antar UMKM melalui keterlibatan asosiasi-asosiasi maupun menggandeng usaha besar, agar menjaga stabilitas pasar jasa bidang telematika. Asosiasi bidang jasa telematika yang telah beroperasi diantaranya adalah Asosiasi Piranti Lunak Telematika Indonesia (ASPILUKI), Asosiasi Pengusaha Warnet Indonesia (APWI), dan Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII). Manfaat kemitraan yang dikelola oleh ragam asosiasi ini belum optimal, terbukti dari rendahnya kepesertaan anggota asosiasi-asosiasi tersebut, jika dibandingkan dengan jumlah UMKM jasa telematika yang ada. Misalnya pada tahun 2011 jumlah anggota hanya mencapai 104 sedangkan APJII hanya terdiri dari 231 anggota (Kemenkominfo 2011). Sosialisasi dan proses perekrutan anggota masih perlu ditingkatkan agar UMKM Jasa Telematika mampu bersinergi melalui manfaat asosiasi tersebut.

Wirausaha bidang telematika saat ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya akses internet di Indonesia (19.6% tahun 2013, dan 35.1% tahun 2015, setara dengan 22.8 juta rumah tangga). Inovasi bidang jasa telematika semakin beragam dengan meningkatnya penggunaan *smartphone* oleh penduduk Indonesia yang mencapai 41.7% di tahun 2015 (Kemenkominfo, 2015). Hal ini memberi peluang yang sangat tinggi bagi pelaku UMKM bidang multimedia untuk mengembangkan inovasi jasa melalui jasa penciptaan *Mobile Apps*. Kemenkominfo bekerjasama dengan salah satu vendor *smartphone* telah menyediakan ragam pelatihan bagi para calon *start-up* yang diberikan secara gratis. Program-program semacam ini diharapkan akan sejalan dengan peningkatan kompetensi pelaku UMKM jasa telematika yang berpeluang untuk mengembangkan bisnisnya, agar mampu bersaing secara global (Kemenkominfo 2016).

Keterlibatan pemerintah saja tidak cukup untuk mengatasi ragam masalah yang terjadi pada UMKM. Menurut Ediraras (2010) dibutuhkan kontribusi perguruan tinggi,

pihak swasta dan kelompok masyarakat yang tergabung dalam asosiasi atau komunitas lainnya untuk berisnergi dalam mendukung pengembangan UMKM, khususnya jasa telematika. Wawan et al. (2012) menjabarkan bahwa khususnya untuk pengembangan usaha TIK dibutuhkan pembentukan lingkungan kluster yang kondusif yang mengintegrasikan elemen penting yang mencakup *firms, public bodies, researchs, service provider* dan *interaction*. Integrasi ini diharapkan dapat meningkatkan daya inovasi dan kreasi para pelaku UMKM jasa telematika, sehingga dapat terus dinamis sesuai dengan perkembangannya. Lingkungan yang dimaksud selaras dengan kebijakan Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi (MP3EI) 2011-2025 yang mengusung salah satu program terciptanya *Science & Technology Park* (STP)(Soenaro et al. 2013). Melalui lingkungan ini diharapkan dapat menjadi pusat penciptaan, pelatihan, pendampingan *parastart-up* berbasis teknologi atau dikenal dengan *technopreneur*. Kegiatan pendampingan mencakup kegiatan produksi, pengembangan dan pemasaran jasa kepada pihak industri maupun masyarakat pengguna. STP diharapkan dapat menjadi penghubung antara tiga entitas utama dalam pengembangan teknologi yakni perguruan tinggi, pemerintah dan industri. Sejalan dengan STP, pemerintah juga meluncurkan program *Technology Business Incubators* (TBI) yang dalam banyak diinisiasi oleh pihak swasta (Simamora 2013). Tantangan utama dari kedua skema tersebut adalah terkait dengan keberlanjutan program pemberian bantuan, sedemikian rupa sehingga *start-up* yang dikreasi mampu mandiri dan berkompetisi secara sehat sehingga mampu meningkat menjadi usaha kecil dan menengah.

Hadirnya STP dan TBI diharapkan dapat terus meningkatkan kualitas dan kuantitas program-program pelatihan bagi UMKM jasa telematika. Penyelenggara pelatihan pun semakin beragam, diantaranya adalah pemerintah, swasta (program CSR),BUMN (program PKBL), perguruan tinggi (program pengabdian masyarakat), serta komunitas atau asosiasi. Program pelatihan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kinerja UMKM jasa telematika dalam mengakses program-program yang ditawarkan. Kondisi ini sangat berbeda bila dibandingkan dengan kondisi pada tahun 2006. Hasil Susenas 2006 menunjukkan bahwa UMKM jasa telematika yang pernah mendapat bantuan pelatihan masih sangat rendah hanya 11.09%. Namun pada penelitian ini belum dapat diperbandingkan kondisinya, karena data Susenas tahun 2016 belum tersedia.

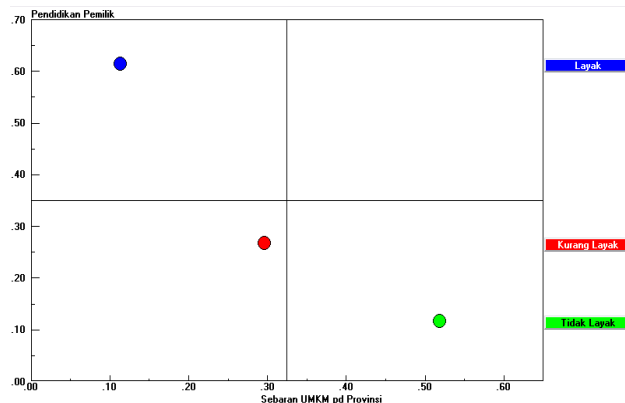
Persaingan global yang dihadapi UMKM jasa telematika Indonesia saat ini semakin ketat, dengan adanya Masyarakat Ekonomi Asia (MEA). Jika kondisi manajemen UMKM jasa telematika tidak dikelo dengan baik, maka akan turut memengaruhi tingkat penjualan, kepemilikan aset, serta kontribusi penyerapan tenaga kerja. Kelayakan pemberian bantuan bagi UMKM jasa telematika sangat erat kaitannya dengan tiga hal tersebut. Tingkat kelayakan akan semakin tinggi jika tingkat penjualan, kepemilikan aset dan jumlah tenaga kerja semakin rendah. Berdasarkan Susenas 2006 secara berturut-turut tingkat penjualan, aset dan jumlah tenaga kerja UMKM jasa telematika masih didominasi oleh usaha mikro (91.49%, 66.99% dan 92.55%). Bahkan secara umum UMKM di Indonesia masih didominasi oleh usaha mikro yang belum layak usaha dan belum *bankable* ( $\pm$  38.19 juta atau 70%). Merujuk pada kondisi ini maka pemerintah menggulirkan berbagai program bantuan diantaranya adalah dengan program Pemberdayaan Usaha Mikro dan Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat/PNPM (Kemenkop UKM 2014).

Program strategis terkait hal tersebut diantaranya melingkupi penyediaan modal bagi pelaku usaha mikro dan perempuan pelaku usaha melalui koperasi pedesaan dan perkotaan dengan status hibah, serta bantuan dana bagi *start-up*. Target sasaran kegiatan tersebut adalah 1000 koperasi dan 2500 *start-up* tersebar di 33 provinsi (Kemenkop UKM 2014). Kegiatan strategis tersebut memang tidak dikhususkan untuk UMK jasa telematika. Kondisi ini dapat dimanfaatkan secara optimal dengan mengkreasi karya-karya jasa telematika yang mengedepankan kearifan lokal di daerahnya masing-masing. Kegiatan strategis tersebut digulirkan secara terpadu dengan kegiatan-kegiatan pelatihan yang kontinyu (Mc Guirck et al. 2015) untuk meningkatkan kompetensi para pelaku *start-up* atau pun usaha mikro jasa telematika. Hal ini diharapkan akan mampu menjawab tantangan terkait kemandirian pelaku usaha dalam menghadapi persaingan global.

Penguatan kompetensi bagi pelaku UMKM jasa telematika tidak hanya ditujukan pada substansi jenis teknologi jasa telematika yang ditawarkan namun kompetensi yang dimaksud mencakup kompetensi manajerial (Hafsah 2004) termasuk dalam manajemen arsip, keuangan dan akuntansi (Ediraras 2010). Kompetensi manajerial sering diabaikan karena pelaku UMKM menganggap bahwa keterlibatan tenaga kerja yang sedikit tidak membutuhkan manajerial. Padahal pembagian dan deskripsi kerja yang jelas akan membantu pelaku UMKM dalam operasional usaha. Kebiasaan pencatatan dan pengarsipan yang tidak rapi dan tidak tertib akan mempengaruhi kinerja UMKM di masa mendatang. Tingkat pendidikan, pelatihan usaha dan pengalaman manajerial sebelumnya juga dapat mempengaruhi informasi akuntansi yang tercermin dalam catatan-catatan akuntansi.

Pengelolaan keuangan yang baik dan transparan memerlukan pengetahuan dan keterampilan akuntansi yang baik oleh pelaku UMKM. Kemampuan pelaku UMKM dalam memberikan informasi keuangan yang akurat akan sangat berdampak terhadap *stakeholder* bisnis UMK tersebut, misalnya kreditor, pemasok, karyawan dan manajemen. Bisnis UMK yang keuangannya dikelola dan diinformasikan secara transparan dan akurat akan memberikan dampak yang positif terhadap bisnis UMKM (Ediraras 2010). Dengan demikian bantuan program pelatihan secara komprehensif sangat dibutuhkan UMKM Jasa Telematika untuk pengembangan prospek usahanya. Prospek UMKM Jasa Telematika sangat erat kaitannya dengan situasi ekonomi (Ju et al. 2015) baik secara lokal, nasional maupun regional. Oleh karena itu berbagai program dan kegiatan strategis yang digulirkan oleh *stakeholders* perlu diperkuat oleh adanya regulasi-regulasi yang turut mendukung terciptanya UMKM jasa telematika yang mandiri dan berdaya saing tinggi.

Pola ketiga adalah pola hubungan antara atribut yang berbanding terbalik terhadap tingkat kelayakan. Contoh pola ini ditemui pada hubungan antara atribut sebaran UMKM di provinsi terhadap atribut pendidikan pemilik (Gambar 8). Semakin rendah sebaran UMKM pada provinsi tertentu dan semakin tinggi tingkat pendidikan pemilik UMKM maka tingkat kelayakan bantuan akan semakin tinggi. Pola ini juga terjadi untuk atribut tahun operasi, penggunaan komputer, penggunaan internet, penjualan, total aset, sumber modal, jumlah tenaga kerja, kemitraan, keanggotaan koperasi, pernah dibantu, pernah dilatih, kondisi 3 bulan lalu, pemasaran, rencana pengembangan, dan badan hukum terhadap kesulitan, jenis usaha dan prospek usaha.



Gambar 8. Pola hubungan atribut berbanding terbalik terhadap kelayakan bantuan

### Pemodelan Pengambilan Keputusan Penilaian Kelayakan Bantuan bagi UMKM Jasa Telematika Indonesia

Model pengambilan keputusan penilaian kelayakan bantuan bagi UMKM jasa telematika Indonesia dilakukan dengan melibatkan 9 atribut bernilai bobot atribut tertinggi (hasil Algoritma *Algo Distance*). Atribut yang dimaksud mencakup tahun operasi, penggunaan komputer, penggunaan internet, sumber modal, keanggotaan koperasi, kemitraan, penjualan, total aset, dan jumlah tenaga kerja. Penetapan jumlah atribut yang dilibatkan dalam proses *clustering* didasari oleh kesepakatan pakar dan merujuk pada mekanisme yang digunakan pada penilaian kelayakan bantuan UMKM di Kemenkop UKM.

Pemodelan diawali dengan penentuan nilai pusat *cluster*. Nilai pusat *cluster* untuk atribut jenis kategorik merujuk pada persamaan (9), sedangkan untuk atribut jenis numerik dilakukan melalui normalisasi pada persamaan (2). Deskripsi nilai pusat cluster ditunjukkan pada Tabel 16.

Tabel 16. Nilai pusat cluster

No Cluster	Nilai pusat cluster							
1	1/3581((3581A <sub>2</sub> ),(3581B <sub>2</sub> ),(2899C <sub>2</sub> ,682C <sub>1</sub> ),(3181D <sub>1</sub> ,400D <sub>2</sub> ),(1735E <sub>1</sub> ,1856E <sub>2</sub> ),(245F <sub>1</sub> ,3336F <sub>2</sub> ),(0.028),(0.020),(0.079))							
2	1/2300((2300A <sub>1</sub> ),(2300B <sub>1</sub> ),(1932C <sub>1</sub> ,368C <sub>2</sub> ),(1977D <sub>1</sub> ,323D <sub>2</sub> ),(1071E <sub>1</sub> ,1299E <sub>2</sub> ),(106F <sub>1</sub> ,2194F <sub>2</sub> ),(0.016),(0.016),(0.077))							
3	1/2917((1608A <sub>1</sub> ,1309A <sub>2</sub> ),(2917B <sub>1</sub> ),(2627C <sub>1</sub> ,290C <sub>2</sub> ),(2561D <sub>1</sub> ,356D <sub>2</sub> ),(1223E <sub>1</sub> ,1694E <sub>2</sub> ),(126F <sub>1</sub> ,2791F <sub>2</sub> ),(0.015),(0.017),(0.078))							
Keterangan								
Waktu Operasi	Pengg. Komp.	Pengg. Internet	Modal	Anggota Koperasi	Kemitraan	Penjualan	Total Aset	Jml TK Numerik
A <sub>1</sub> : ≤ 3 th	B <sub>1</sub> : Tdk B <sub>2</sub> : Ya	C <sub>1</sub> : Tdk C <sub>2</sub> : Ya	D <sub>1</sub> : Mandiri D <sub>2</sub> : Pihak lain	E <sub>1</sub> : Ya E <sub>2</sub> : Tdk	F <sub>1</sub> : Ya F <sub>2</sub> : Tdk	Numerik	Numerik	Numerik
A <sub>2</sub> : > 3 th								

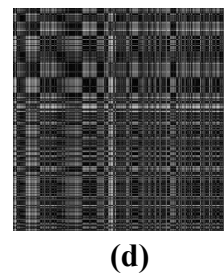
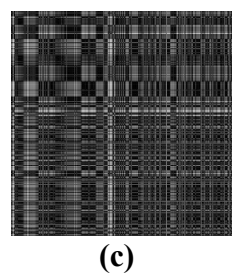
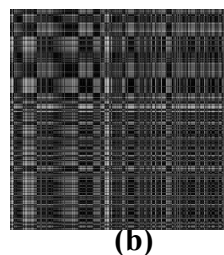
Pusat cluster dapat digunakan untuk identifikasi karakter *cluster*. Tabel 16 menunjukkan bahwa *Cluster* 1 didominasi oleh UMKM dengan waktu operasi > 3 tahun (A<sub>2</sub>), telah menggunakan komputer dalam operasional usahanya (B<sub>2</sub>), dan merupakan anggota koperasi (E<sub>2</sub>). Karakter ini cukup berkesesuaian dengan ciri

UMKM yang tidak layak diberi bantuan usaha. *Cluster 2* didominasi oleh UMKM dengan waktu operasi  $\leq 3$  tahun (A1), belum menggunakan komputer (B1), dan bukan anggota koperasi (E1), sehingga hal ini menunjukkan kesesuaian dengan karakter UMKM yang layak diberi bantuan. Dengan demikian maka *Cluster 3* dapat diidentifikasi sebagai cluster UMKM yang kurang layak diberi bantuan.

Kondisi *cluster* yang terbentuk belum mutlak menunjukkan karakter cluster kelayakan karena dibutuhkan analisa lebih lanjut terhadap atribut lain yang sebarannya merata pada semua *cluster*. Atribut yang dimaksud mencakup penggunaan internet, sumber modal, kemitraan, penjualan, total aset dan jumlah tenaga kerja. Oleh karena jumlah data pada keenam atribut tersebut didominasi oleh salah satu nilai (misalnya pada atribut penggunaan internet, hampir 90% UMKM jasa telematika tahun 2006 belum menggunakan internet) maka diperlukan analisa lebih lanjut melalui interpretasi terhadap anggota *cluster* sebagai hasil proses *clustering*.

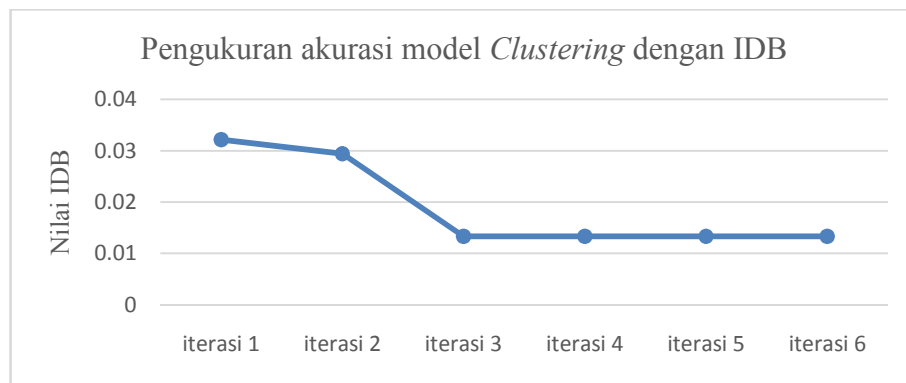
Langkah berikutnya adalah mencari jarak tiap data terhadap pusat *cluster*, merujuk pada persamaan (11). Saat jarak terkecil dari tiap data terhadap pusat *cluster* ditemukan, maka kondisi tersebut dianggap sudah memenuhi model *cluster* yang stabil. Hasil model *clustering* ditunjukkan pada Lampiran 3. Analisa terhadap anggota *cluster* dapat diidentifikasi setelah hasil visualisasi diinterpretasi melalui perbandingan dengan kondisi nyata. Adapun evaluasi model *clustering* dilakukan sesuai dengan Algoritma *Modified k-prototype* (Ahmad, Dey 2007) melalui pembentukan *grey area*. Indikator keberhasilan proses *clustering* yang melibatkan atribut campuran (numerik dan kategorik) dapat dilihat dari jarak antar cluster melalui tampilan *grey area*. Tampilan *grey area* yang menunjukkan bahwa *cluster 1* dengan *cluster 2* sudah terpisah secara baik untuk eksperimen data sampel 100 data awal (matrik 100x100) ditunjukkan pada Gambar 9a. Eksperimen plot *grey area* berikutnya dilakukan melalui matrik kubus sebanyak sample 1000 data acak (matrik 1000x1000) yang diujikan untuk uji jarak *cluster 1-2*, *1-3* dan *2-3* ditunjukkan pada Gambar 9b, 9c dan 9d.

Hasil plot *grey area* untuk eksperimen 1000 data secara acak menunjukkan bahwa jarak antar *cluster* menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hal ini ditunjukkan pada hasil *grey area* antar *cluster* yang terpisah cukup baik. Hasil proses *clustering* menunjukkan nilai IDB mengalami nilai stabil pada iterasi ke 3 dengan nilai IDB yang baik yakni 0.013 (ditunjukkan pada Gambar 10). Nilai IDB yang semakin kecil menunjukkan hasil *clustering* yang baik.

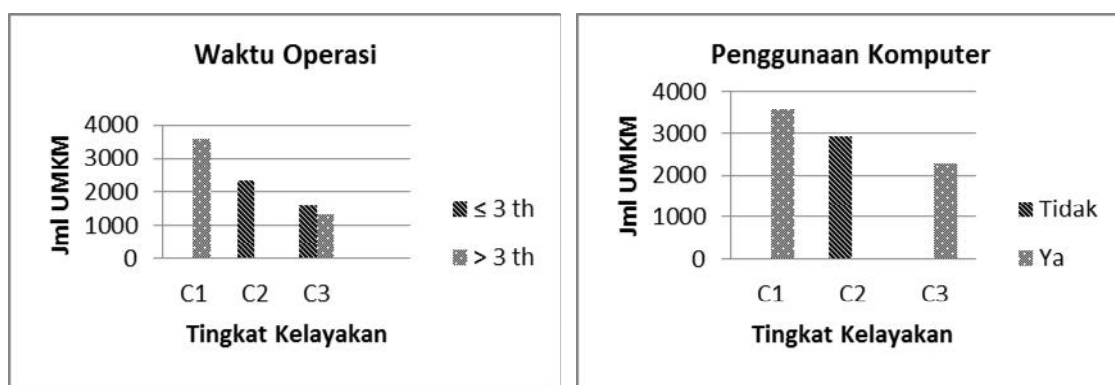


Gambar 9. Plot *greyarea* sebagai indikator jarak antar cluster

Visualisasi hasil *clustering* ditampilkan melalui grafik secara terpisah untuk masing-masing atribut (ditunjukkan pada Gambar 11a-11i). Kesesuaian hasil *clustering* dengan kondisi nyata melingkupi dua atribut utama kelayakan, yakni waktu operasi dan penggunaan komputer. Gambar 8a dan 8b menunjukkan bahwa karakteristik UMKM jasa telematika yang layak diberi bantuan mendominasi posisi C2. Karakter yang dimaksud adalah UMKM yang memiliki tahun operasi  $\leq 3$  tahun dan tidak memiliki komputer sehingga layak untuk diberi bantuan. Adapun karakter UMKM yang tidak layak diberi bantuan mendominasi C1 dengan kondisi waktu operasi  $> 3$  tahun dan umumnya UMKM tersebut telah memiliki komputer dalam operasional usahanya. Kondisi C3 pada Gambar 8a menunjukkan karakter UMKM yang kurang layak diberi bantuan, namun masih terdapat UMKM yang memiliki waktu operasi  $\leq 3$  tahun. Hal ini perlu dianalisa lebih lanjut melalui kondisi atribut lainnya yang turut mempengaruhi penilaian.



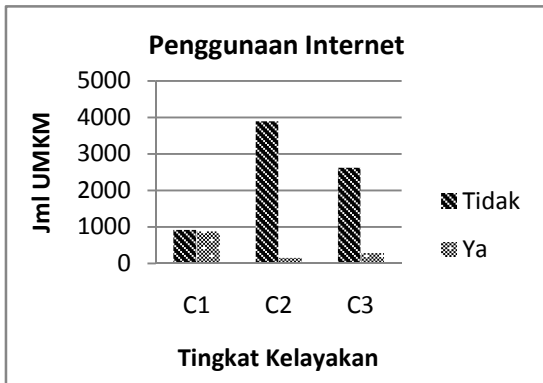
Gambar 10. Validasi hasil clustering dengan IDB



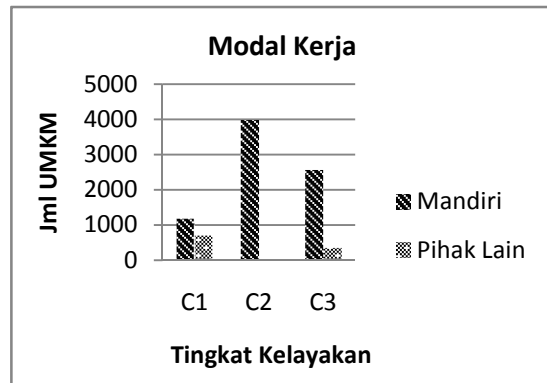
(11a)

(11b)

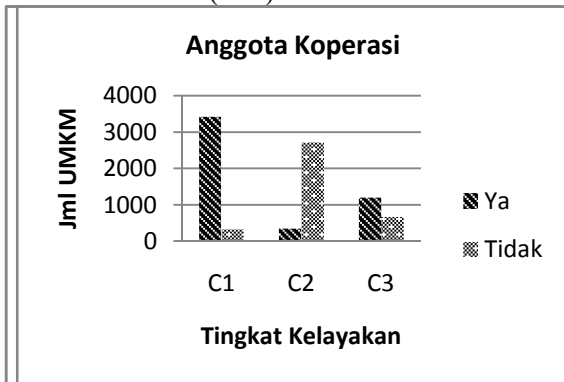
Gambar 11. Visualisasi hasil model *clustering*



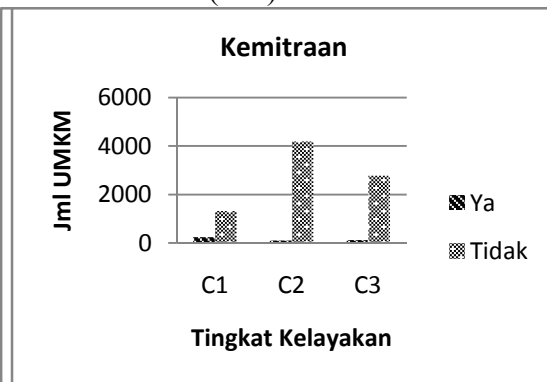
(11c)



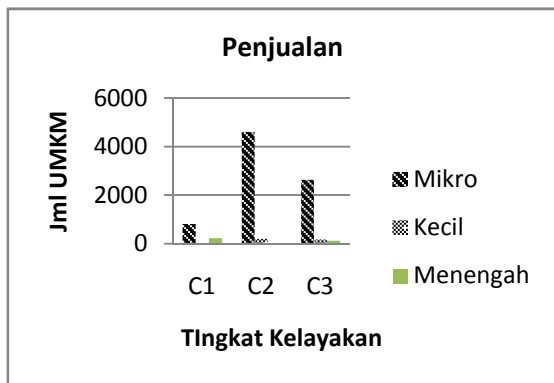
(11d)



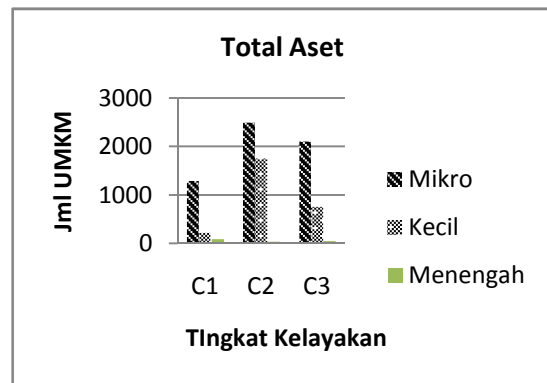
(11e)



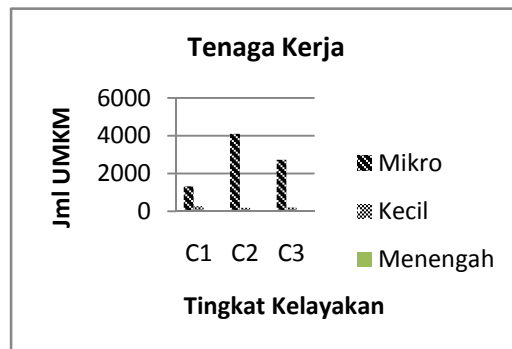
(11f)



(11g)



(11h)



(11i)



Gambar 12. Visualisasi hasil model *clustering* - lanjutan

Pada Gambar 11a dan 11b menunjukkan bahwa pembeda utama antar *cluster* dapat dilihat dari atribut tahun beroperasi dan penggunaan komputer. Pembeda utama ini ditunjukkan dengan cukup homogenya ciri anggota pada tiap *cluster*. Hasil *clustering* melalui analisa dua atribut ini menunjukkan kesesuaian dengan program pemerintah yang mengutamakan pemberian bantuan untuk para *start-up* yang dicirikan dengan waktu operasi kurang dari 3 tahun, dan belum memiliki fasilitas komputer. Pada Gambar 11a kondisi C3 masih teridentifikasi UMKM jasa telematika yang memiliki waktu operasi  $\leq 3$  tahun. Hal ini bisa diakibatkan oleh banyaknya UMKM yang telah memiliki komputer dalam operasionalnya sehingga dianggap telah memiliki modal dasar dalam operasional usaha. Oleh karena itu UMKM tersebut kurang layak diberi bantuan. Alasan ini didukung oleh fakta pada Gambar 11b, yang menunjukkan bahwa pada C3, jumlah UMKM yang memiliki komputer lebih dari 2000 UMKM.

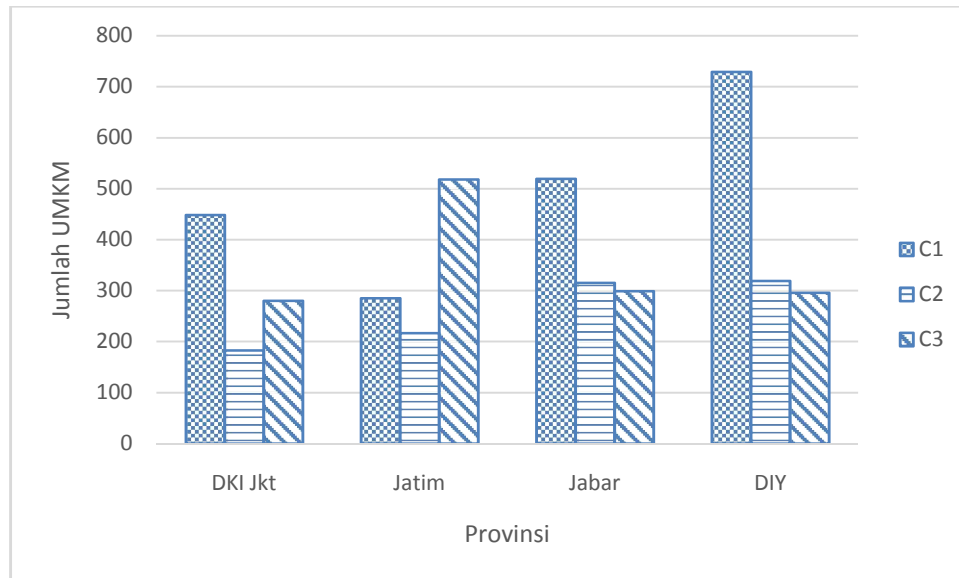
Hasil *clustering* lainnya menunjukkan bahwa pada ketiga atribut kategorik lain (penggunaan internet (Gambar 11c), sumber modal (Gambar 11d) dan kemitraan (Gambar 11f)) serta pada atribut numerik (penjualan (Gambar 11g), total aset (Gambar 11h) dan jumlah tenaga kerja (Gambar 11i)) tidak menunjukkan perbedaan ciri yang signifikan untuk tiap *cluster*. Hal ini dapat terjadi karena atribut-atribut tersebut didominasi oleh salah satu nilai atribut (Sun et al. 2015), dan bahkan menunjukkan jumlah yang sangat tidak seimbang hingga lebih dari 70%. Kondisi ini ternyata tidak mampu dipetakan oleh algoritma *Modified k-prototype*, sehingga hal tersebut menjadi salah satu kekurangan dari penelitian ini.

Pola hasil *clustering* untuk atribut anggota koperasi berbeda dengan atribut lain (Gambar 11e). Jumlah UMKM pada kedua nilai atributnya hampir seimbang. Hasil *clustering* menunjukkan bahwa anggota tiap *cluster* kurang homogen. Kedua nilai atribut masih terdistribusi secara merata di semua *cluster*. Namun demikian walau pun kurang homogen kecenderungan C1 didominasi oleh UMKM yang telah menjadi anggota koperasi, menunjukkan kesesuaian dengan proses pemberian kelayakan bantuan. Demikian pula sebaliknya pada C2 didominasi oleh UMKM yang tidak menjadi anggota koperasi, hal ini memberikan indikasi bahwa UMKM tersebut layak untuk diberikan bantuan, karena dalam operasionalnya masih mandiri, dan umumnya sangat membutuhkan bantuan usaha. Sebagian kecil UMKM yang tidak menjadi anggota koperasi masih teridentifikasi di C3. Hal ini wajar terjadi karena kondisi atribut lain yang memiliki bobot lebih tinggi lebih mendominasi.

Pola kondisi hasil *clustering* yang mengarah ke dominasi C2 oleh UMKM jenis mikro telah sesuai dengan kondisi saat itu (pada Gambar 8g, 8h dan 8i). Usaha mikro yang mendominasi C2 baik dari aspek penjualan, besarnya total aset maupun jumlah tenaga kerja, semakin menguatkan bahwa usaha jasa telematika Indonesia memang sangat membutuhkan bantuan untuk menghasilkan UMKM yang berdaya saing tinggi. Demikian pula halnya dengan kondisi penggunaan internet dan jenis pemodalannya untuk semua *cluster* menunjukkan ciri yang sama. Kondisi ini juga menunjukkan karakter yang sama akibat adanya dominasi data pada satu nilai atribut.

Hasil *clustering* dikaji dari asal provinsi juga menunjukkan hasil yang sesuai dengan proses kelayakan bantuan (Gambar 12). Provinsi yang telah memiliki sebaran UMKM sangat tinggi (memiliki sebaran lebih dari 10%) seperti DIY, Jabar dan DKI Jakarta didominasi oleh C1 (UMKM yang tidak layak menerima bantuan) serta di

Jatim didominasi oleh C3 (UMKM yang kurang layak menerima bantuan). Kondisi ini semakin menegaskan bahwa hasil model *clustering* telah memiliki pola yang berkesesuaian dengan program pemerintah yang berusaha untuk mengembangkan usaha jasa telematika di daerah lain yang masih minim sebarannya. Kondisi ini juga sesuai dengan upaya pemerintah yang lebih fokus memperluas jangkauan jaringan tulang punggung pita lebar ke luar pulau Jawa. Hal ini dimaksudkan agar terjadi pemerataan pembangunan usaha jasa telematika di seluruh pelosok Indonesia (Dirjen Postel, 2010).



Gambar 13. Sebaran hasil clustering berdasarkan asal provinsi

Model *clustering* perlu diuji untuk menganalisa bobot atribut yang turut berpengaruh dalam pembentukan anggota *cluster*. Uji coba dilakukan melalui 20 data secara acak dan dinilai secara kualitatif oleh pakar kemudian dibandingkan dengan hasil uji terhadap model clustering. Tabel 17 menunjukkan ujicoba terhadap 20 data secara acak. Penamaan atribut pada Tabel 17 merujuk pada Tabel 16.

Tabel 17. Uji coba model *clustering*

No.	Atribut									Penentuan Cluster	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Model	Pakar
1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	C2	C2
2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	C1	C1
3	2	2	2	1	1	2	1	1	1	C1	C3
4	2	2	2	1	2	2	2	2	1	C1	C1
5	2	2	2	1	1	2	2	2	2	C1	C1
6	2	2	2	1	1	1	1	1	1	C1	C1
7	1	2	2	1	2	1	3	3	2	C2	C1
8	2	2	2	1	2	2	1	1	1	C1	C1
9	1	2	2	1	2	2	3	1	2	C2	C1
10	2	2	2	1	2	2	1	2	1	C1	C1
11	1	2	2	1	1	2	1	1	1	C2	C2
12	1	1	1	1	1	2	1	2	1	C3	C2

13	2	2	1	1	2	2	1	1	1	C1	C1
14	2	2	1	1	2	2	1	1	1	C1	C1
15	1	2	2	1	1	2	1	1	1	C2	C2
16	2	1	1	1	2	2	1	2	1	C3	C3
17	2	2	1	1	2	2	1	2	2	C1	C1
18	1	1	2	1	1	2	1	2	1	C3	C3
19	2	2	1	1	1	1	1	1	1	C1	C3
20	1	2	1	1	1	2	1	1	1	C2	C2

Perbedaan hasil uji coba model clustering dengan pendapat pakar dalam penentuan kelayakan bantuan terjadi pada 4 kasus penilaian. Perbedaan penilaian umumnya terjadi akibat pembobotan atribut utama yang memberi pengaruh yang signifikan pada penilaian kelayakan. Misalnya pada kasus nomor 4 hasil model dan penilaian pakar berbeda 1 level penilaian. Kasus nomor 4 menunjukkan bahwa UMKM memiliki waktu operasional > 3 tahun, telah menggunakan komputer, telah menggunakan internet dan merupakan anggota koperasi. Oleh karena bobot keempat atribut tersebut signifikan maka model mengelompokkan ke dalam cluster tidak layak diberi bantuan. Padahal menurut pakar perlu juga mempertimbangkan kondisi kemitraan yang belum dimiliki oleh UMKM tersebut, serta melihat penjualan serta aset yang masih minim. Demikian pula halnya dengan kasus nomor 19 yang dipengaruhi oleh bobot atribut yang signifikan, sehingga model merujuk kasus tersebut ke arah cluster yang tidak layak diberi bantuan.

Berbeda halnya dengan kasus nomor 7 yang menunjukkan bahwa pakar setuju jika UMKM tersebut tidak layak diberi bantuan karena telah digunakannya komputer dan internet, serta tingkat penjualan dan aset yang relatif tinggi (termasuk kategori usaha menengah). Adapun model mengelompokkan ke dalam cluster kurang layak karena nilai bobot atribut utama (waktu operasi) merujuk pada tingkat kelayakan yang cukup. Pada kasus nomor 12 ditemukan anomali hasil model yang menunjukkan ketidaksesuaian dengan dengan tingginya nilai bobot atribut yang mempengaruhi keputusan clustering. Hal ini menunjukkan salah satu bias yang terjadi pada hasil model, yang dapat diakibatkan oleh adanya ketidakseimbangan data pada enam atribut yang digunakan dalam pemodelan.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa proses *clustering* sangat dipengaruhi oleh nilai bobot atribut yang terbentuk dari proses seleksi atribut. Bobot atribut yang terbentuk diperoleh dari peluang kejadian kemunculan tiap atribut pada tiap data set. Oleh karena terdapat 6 atribut yang didominasi oleh salah satu nilai hingga sebarannya lebih dari 70% mengakibatkan terjadinya bias dalam proses *clustering*. Untuk mengatasi hal ini maka pengembangan model selanjutnya dapat dilakukan dengan mengantisipasi ketidakseimbangan data melalui teknik-teknik *data balancing* (Sun et al. 2015). Cara lain yang dapat dilakukan untuk menyeimbangkan data adalah dengan integrasi data semantik berupa pertimbangan pakar yang dikonversi ke dalam data kuantitatif. Dengan demikian proses *clustering* diharapkan dapat lebih akurat, karena mendekati prosedur yang berlaku pada instansi terkait.

Model ini juga memiliki kekurangan akibat data yang digunakan merupakan data masa lampau (2006), sehingga kondisi yang digambarkan pada hasil interpretasi model tidak mewakili kondisi saat ini. Oleh karena itu model ini perlu diuji coba terhadap data yang telah dimutakhirkan yakni melalui data Susenas 2016.

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Model pengambilan keputusan kelayakan bantuan berdasarkan data Susenas 2006 untuk UMKM jasa telematika Indonesia telah dibangun melalui pendekatan *clustering Modified k-prototype*. Model ini mampu mengelola data campuran numerik dan kategorik, serta menghasilkan bobot atribut yang valid. Hasil seleksi atribut menggunakan Algoritma *Algodistance* dan diverifikasi oleh pakar melalui metode AHP menghasil tingkat validasi 0.71. Nilai ini menunjukkan bahwa proses seleksi atribut berdasarkan pola data memiliki kesesuaian dengan pendapat pemangku kepentingan. Urutan atribut penilaian adalah tahun beroperasi, penggunaan komputer, penggunaan internet, sumber modal, anggota koperasi, kemitraan, tingkat penjualan, total aset dan jumlah tenaga kerja.

Hasil analisa sensitifitas dua dimensi terhadap verifikasi model seleksi atribut menggunakan AHP menghasilkan tiga pola hubungan antar atribut yang mempengaruhi langsung terhadap kelayakan pemberian bantuan. Pola pertama adalah pola hubungan atribut yang saling menguatkan terhadap peningkatan kelayakan bantuan, terjadi pada atribut pendidikan pemilik, kesulitan, jenis usaha dan prospek usaha. Pola kedua adalah pola hubungan antar dua atribut yang saling melemahkan dan mengakibatkan semakin tingginya tingkat kelayakan bantuan. Pola ini terjadi pada atribut sebaran UMKM di provinsi, dan kelimabelas atribut lainnya selain yang termasuk pada pola pertama. Pola ketiga adalah pola hubungan antar dua atribut yang berbanding terbalik terhadap kelayakan bantuan usaha. Pola ini terjadi saat adanya pasangan antara atribut yang termasuk Pola pertama dan kedua.

Hasil *clustering* menggunakan *Modifiedk-prototype* menunjukkan bahwa jarak antar *cluster* signifikan, sehingga diperoleh nilai IDB 0.013. Hal ini menunjukkan model *clustering* cukup baik. Namun hasil interpretasi menunjukkan bahwa hanya atribut waktu operasi dan penggunaan komputer yang memiliki homogenitas yang baik. Adapun atribut lain masih menunjukkan tingkat heterogenitas yang tinggi, akibat adanya dominasi salah satu nilai pada atribut. Kondisi tersebut ternyata tidak mampu dipetakan oleh algoritma *Modifiedk-prototype*, sehingga menjadi kekurangan dalam model ini.

Pada tahun 2006 kelompok UMKM jasa telematika didominasi oleh kelas mikro yang sangat membutuhkan bantuan dalam berbagai aspek, terutama pada aspek penggunaan teknologi informasi dan kemitraan yang masih rendah. Berdasarkan hal ini maka dapat dibuktikan bahwa basis data Susenas mampu memberi peluang yang baik untuk menjadi dasar dalam proses pengambilan keputusan kelayakan bantuan, khususnya bagi UMKM jasa telematika Indonesia. Kekurangan lain dari model ini adalah pendapat pakar belum diintegrasikan pada model, sehingga model yang dihasilkan belum didukung oleh data semantik. Oleh karena itu untuk pengembangan berikutnya perlu adanya integrasi data semantik hasil akuisisi pengetahuan dari pakar sehingga pengembangan model pengambilan keputusan mampu meminimalisir bias akibat ketidakseimbangan data.

### Saran

Model keputusan kelayakan pemberian bantuan bagi UMKM jasa telematika Indonesia perlu dilengkapi dengan penanganan data yang tidak seimbang, sehingga

homogenitas hasil *clustering* akan diperoleh lebih tinggi. Model keputusan juga dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan data-data semantik yang diperoleh dari para pakar, agar hasil keputusan kelayakan memiliki tingkat akurasi yang semakin baik. Pengembangan model keputusan menggunakan data terbaru Susenas 2016 memberi peluang yang sangat potensial untuk mengkaji kondisi terkini usaha jasa telematika dan upaya pemberdayaannya, sehingga tujuan pemerintah dalam menopang pembangunan bidang telematika dapat didukung oleh model ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afiah NN. 2009. Peran kewirausahaan dalam memperkuat UKMIndonesia menghadapi krisis finansial global [Internet]. Makalah disajikan pada *Research Day*, Pusat Pengembangan Akuntansi, Departemen Akuntansi, Universitas Padjadjaran; 2009 Okt; Bandung, Indonesia. Bandung (ID). [diunduh 2016 Feb 28]. Tersedia pada : <http://ppa.fe.unpad.ac.id/uploads/files/wp-acc01.pdf>
- Ahmad A, Dey L. 2007. A k-means clustering algorithm for mixed numeric and categorical data. *J. Data & Knowledge Engineering* 63 (2) 503-527. doi:10.1016/j.datak.2007.03.016
- APWI. 2004. APWI benahi bisnis wartel.[Diunduh 2015Des 17]. Tersedia pada : <http://portal.cbn.net.id/cbprtl/cybertech/detail.aspx?x=Tech+Info&y=cybertech|0|0|2|3843>.
- APWI. 2007. Kebijakan tarif telekomunikasi terhadap iklim usaha wartel di Indonesia. [Diunduh 2015 Des 17]. Tersedia pada :[http://kambing.ui.ac.id/onnopurbo/library/library-non-ict/writtenlaw/telecommunication/tarif/mastel/Kebijakan%20Tarif\\_dan\\_Pengaruhnya\\_di\\_Wartel-APWI.pdf](http://kambing.ui.ac.id/onnopurbo/library/library-non-ict/writtenlaw/telecommunication/tarif/mastel/Kebijakan%20Tarif_dan_Pengaruhnya_di_Wartel-APWI.pdf).
- Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM). 2015. Tiga sektor panduan investasi. [Diunduh 2015 Des 22]. Tersedia pada : [www.bkpm.go.id/siaran\\_pers/Siaran\\_Pers\\_BKPM\\_25\\_Nov\\_2015](http://www.bkpm.go.id/siaran_pers/Siaran_Pers_BKPM_25_Nov_2015).
- Bapeda Banyuwangi. 2013. Peranan koperasi dalam mendukung pengembangan dan penguatan UMKM di Kab Banyuwangi. [Diunduh Des 25]. Tersedia pada : <http://bappeda.banyuwangikab.go.id/web/doc-detail75-peran-koperasi-dalam-mendukung-pengembangan-dan-penguatan-umkm-di-kabupaten-banyuwangi-tahun-2013>.
- BPS. 2015. Produk domestik bruto indonesia triwulanan 2011-2015. Nomor Katalog :9301003, Nomor Publikasi : 07130.1502, ISBN : 1907-4557,Tanggal Rilis : 2015-09-30. [Diunduh 2015 Des 27].Tersedia pada : <http://www.bps.go.id/index.php/publikasi/1083>.
- Daniel Palacios-Marqués, Pedro Soto-Acosta, José M. Merigó. 2015. Analyzing the effects of technological, organizational andcompetition factors on Web knowledge exchange in SMEs. *J. Telematics and Informatics* 32 (1) : 23–32. Elsevier,<http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2014.08.003.0736-5853/@2014>
- Dhewanto W, Prasetyo EA, Ratnaningyast S, Herliana S, Cherudin R, Aina Qorri, Bayuningrat RH, Rachmawaty E. 2012. Moderating effect of cluster on firms innovation capability and business performance : A conceptual framework. *Procedia-Social and Behavioral Science* Vol. 65: 867-872. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.11.212
- Dirjen Postel Depkominfo. 2010. Dokumen : Kebijakan insentif pembangunan infrastruktur jaringan tulang punggung pita lebar (*ICT Fund for Backbone Infrastruktur*). Jakarta (ID).
- Donny BU. 2003. Laporan hasil riset pengantar : Kondisi industri warnet indonesia (Medan, Makasar, Bandung, Yogyakarta, Jakarta. Kerjasama Center for ICT Studies, - ICT Watch dengan PEG – USAID. [Diunduh 2015 Des 27]. Tersedia pada : <http://kambing.ui.ac.id/onnopurbo/libra-ry/library-ref-ind/ref-ind1/application/policy/secondarydata/warnet-research-ictwatch.pdf>.

- Erdil A, Erbiyik H. 2015. Selection strategy via analytic hierarchy process : An application for a small enterprise in milk sector. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, Vol. 195 : 2618-2628. Elsevier,doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.463.*
- Han J, Kamber M, Pei J. 2012. Data mining : Concepts and techniques. Third Edition. Morgan Kaufmann is an imprint of Elsevier, 225Wyman Street,Waltham, MA 02451, USA.
- Hafsah MJ. 2004. Upaya pengembangan usaha kecil dan menengah. *Jurnal Infokop : 12(25)*. [Diunduh 2016 Feb 2]. Tersedia pada : MJ Hafsah - INFOKOP, 2015 - jurnal.smecca.com.
- Huang CL, Chen MC, Wang CJ. 2007. Credit scoring with data mining approach based on support vector machines. *Journal of Expert Systems with Application, Vol. 33 :847-846. Elsevier.doi:10.1016/j.eswa.2006.07.007*
- Huang Z. 1997. Clustering large data sets with mixed numeric and categorical values. *Proceedings of the First Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, World Scientific, Singapore.*
- Ince H, Aktan B. 2009. Comparison of data mining techniques for credit scoring in banking : A managerial perspective. *Journal of Business Economics and Management, 10(3) : 233-240. Publisher : Taylor & Francis.DOI: 10.3846/1611-1699.2009.10.233-240*
- Indarti I, Anton. 2013. Tantangan usaha mikro kecil dan menengah dalam menghadapi asean economic community 2015. 3rd Economic & Business Research Festival. 13 November 2014, *repository.uksw.edu/.../PROS\_In%20Indarti,%20Anto [diakses 27 Des 2015]*.
- Ju Y, Jeon SY, Sohn SY. 2015. Behavioral technology credit scoring model with time-dependent covariates for stress test. *European Journal of Operation Research, 242 (3) : 910-919. Elsevier. http://dx.doi.org/10/1016/j.ejor.2014.10.054.*
- Kemenkominfo. 2011. Direktori komunitas teknologi informasi dan komunikasi.
- Kemenkominfo. 2014. Buku saku survey indikator akses dan penggunaan tik pada rumah tangga.
- Kemenkominfo. 2015. Buku saku : hasil survey indikator tik, rumah tangga dan individu.
- Kemenkominfo. 2016. Pengumuman pelatihan *mobile apps* bersama huawei. [Diunduh 2016 Feb 28]. Tersedia pada : [Http://kemenkominfo.go.id](http://kemenkominfo.go.id).
- Kemenkop UKM. 2014. Deputi Bidang Pembiayaan. 2014. Pengembangan kebijakan dan program pemberdayaan UMK di bidang pembiayaan : Laporan tahunan Deputi Bidang Pembiayaan. Kementerian Koperasi dan UKM Republik Indonesia. Jakarta (ID).
- Kim HS, Sohn SY. 2010. Support vector machines for default prediction of smes based on technology credit. *European Journal of Operational Research 201 (3) : 838-846. Elsevier. doi:10.1016/j.ejor.2009.03.036*
- Kumar S, Luthra S, Haleem A, Mangla SK, Garg D. 2015. Identification and evaluation of critical factors to technology transfer using AHP approach. *International Strategic Management Review 3(1-2): 24-42. journal http://dx.doi.org/10.1016/j.ism. 2015.09.001.*
- Lee H, Lee S, Byungun Y. 2011. Technology clustering based on evolutionary patterns : the case of information and communications technologies.*Jounal Technological Forecasting & Social Change, 78 (6) : 953-967. Elsevier. doi:10.16/j.techfore. 2011.02.002*

- Marcelino-Sadaba S., Perez-Ezcurdia A, Lazcano AME, Villanieva P. 2014. Project risk management methodology for small firms. *International Journal of Project Management* Vol. 32 (2014) 327-340. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.05.009>
- Martens D, Baesens B, Van Gestel T, Vanthienen J. 2005. Comprehensible credit scoring model using rule extraction from support vector machines. *European Journal of Operation Research*, 183(3):1466-1476. doi:10.1016/j.ejor.2006.04.051
- McGuirk H, Lenihan H, Hart M. 2015. Measuring the impact of innovation human capital on small firms propensity to innovative. *J. Research Policy*, Vol.44 (4) : 965-976. Elsevier. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2014.11.008>
- Puskakom. 2015. Profil Pengguna Internet Indonesia 2014. APJII, Jakarta (ID). [diunduh 2015 Des 27]. Tersedia pada :<http://pus-kakomui.or.id/publikasi/rilis-pers-hasil-survey-profil-pengguna-internet-di-indo-nesia-2014-oleh-apjii-bekerja-sama-dengan-pusat-kajian-komunikasi-universitas-indonesia.html>.
- Saaty L. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. *J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, 2008. [Diunduh 2016 Mar 26]. Tersedia pada : [http://www.colorado.edu/geography/leyk/geog\\_5113/readings/saaty\\_2008.pdf](http://www.colorado.edu/geography/leyk/geog_5113/readings/saaty_2008.pdf).
- Sadatrassoul, SM, GholamianMR, Siami M, HajimaohammadiZ. 2013. Credit scoring in banks and financial institutions via data mining techniques : A literatur review. *Journal of AI and Data Mining*. Vo. 1., No. 2, 2013, 119-129. [Diunduh pada 2015 Jan 5]. Tersedia pada : [http://jad.shahroodut.ac.ir/article\\_124\\_0.html](http://jad.shahroodut.ac.ir/article_124_0.html)
- Sadeghi A, Azar A, Rad RS. 2012. Developing a fuzzy group AHP model for prioritizing the factors affecting success of High-Tech SME's in Iran : A case study. *Procedia-Social and Behavioral Scieces* 62 (2012) 957-961. Elsevier, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.163.
- Sari RM, Hanoum S. 2012. Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan internet terhadap peningkatankinerja ukm menggunakan metode structuralequation modelling. *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-9271. [Diunduh 206 Mar 5]. Tersedia pada : <download.portalgaruda.org/article.php?article.val.21122015>.
- Setyaningsih S, Hermawan, Tosida ET. 2013. Pemetaan kompetensi sumber daya manusia bidang industri telematika di indonesia sebagai kebijakan investasi. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam "MIPA Sebagai Landasan Kreasi dan Inovasi Teknologi" IPB International Convention*.
- Simamora M, Aiman S. 2006. Policy approaches and support mechanisms to promote innovatioan in SMEs in Indonesia. [Diunduh 2016 Mar 12]. Tersedia pada: <http://ssrn.com/abstract=2732278> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2732278>.
- Soenarso Wisnu S, Nugraha D, Listyaningrum E. 2013. Development of science and technology park (stp) in indonesia to support innovation-based regional economy: Concept and early stage development. *J. World Technopolis Review (WTR)*. 2 (1) : 32-42. World Technopolis Association. doi:10.7165/wtr2013.2.1.32.
- Sohn SY, MoonTH, Kim S. 2005. Improved technology scoring model for credit guarantee fund. *J. Expert with Application* 28 (2) : 327-331. Elsevier. doi:10.1016/j.eswa.2004.10.012



- Sohn SY, KimS, Moon TH. 2007. Predicting the financial performance index of technology fund for sme using structural equation model. *J. Expert with Application* 32 (2) : 890-898. Elsevier. doi:10.1016/j.eswa.2006.01.036
- Sohn SY, Kim JW. 2012. Decision tree-based technology credit scoring for start-up firms : Korean case. *J. Expert Systems with Applications* 39 (4) : 4007-40112. Elsevier.doi:10.1016/j.eswa.2011.09.075
- Sudaryanto, Ragimun, Wijayanti RR. 2012. Strategi pemberdayaan UMKM menghadapi pasar bebas asean. . [Diunduh2015 Des 27]. Tersedia pada : <http://www.kemenkeu.go.id/sites/default/files/strategi%20Pemberdayaan%20UMKM.pdf>
- Sun Z, Song Q, Zhu X, Sun H, Xu, Zhou Y. 2015. A novel ensemble method for classifying imbalanced data. *Patter Recognition* 48(5) : 1623-1637. <http://dx.doi.org/10.1016/j.patcog.2014.11.014>.
- Tosida ET, Harsani P, Hermawan, Setyaningsih S. 2012. Classification models of information technology services bussiness in Indonesia. *Proceeding International Seminar on Science and Technology Innovations 2012*.University of Al Azhar Indonesia, October 2-4th 2012, ISBN 978-602-95064-5-7, UAI Press, 304-309.
- Tosida ET, Maryana S, Thaheer H. 2014. Potensi kelompok usaha jasa telematika di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Manajemen*. Universitas Bina Darma, Palembang, 23 Agustus 2014..ISBN : 978-979-3877-20-4,PPP-UBD Press, 53-58.
- WTO. 1991. Services sectoral classification list [Internet]. [Diunduh 2012 Feb 10]. Tersedia pada : [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/serv\\_e/mtn\\_gns\\_w\\_120\\_e.doc](https://www.wto.org/english/tratop_e/serv_e/mtn_gns_w_120_e.doc).
- Zaki MJ, Meira Jr W.2013. Data mining and analysis: Fundamental concepts and algorithms.

## **RIWAYAT HIDUP**

Eneng Tita Tosida, lahir di Tasikmalaya pada tanggal 25 Agustus 1976. Putri keempat dari D. Encu Suprihat dan Emin Djuarsih. Penulis menyelesaikan program sarjana di Institut Pertanian Bogor (IPB) dengan masa studi 4 tahun di program studi Teknik Industri Pertanian. Penulis juga telah menyelesaikan studi untuk program magister sains di IPB program studi Teknik Industri Pertanian pada tahun 2002. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen di Program Studi Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Pakuan.