

PERBANDINGAN ALGORITMA KLASIFIKASI C4.5 DAN *RULE
INDUCTION* DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*
SEBAGAI *FEATURE SELECTION* UNTUK PENILAIAN
KINERJA GURU BERBASIS *SOFT COMPETENCIES*



TESIS

Abdul Rahman Kadafi
14001943

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI
JAKARTA
2017

PERBANDINGAN ALGORITMA KLASIFIKASI C4.5 DAN *RULE
INDUCTION* DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION*
SEBAGAI *FEATURE SELECTION* UNTUK PENILAIAN
KINERJA GURU BERBASIS *SOFT COMPETENCIES*



TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Ilmu Komputer (M.Kom)

Abdul Rahman Kadafi
14001943

PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI
JAKARTA
2017

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdul rahman Kadafi
NIM : 14001943
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Data Mining*

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang telah saya buat dengan judul: “Perbandingan Algoritma Klasifikasi C4.5 Dan *Rule Induction* Dengan *Particle Swarm Optimization* Sebagai *Feature Selection* Untuk Penilaian Kinerja Guru Berbasis *Soft Competencies*” adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang kutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar dan tesis belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tesis yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri dicabut/dibatalkan.

Jakarta, 2 Januari 2018
Yang menyatakan,

Materai Rp. 6.000,-

Abdul Rahman Kadafi

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Abdul Rahman Kadafi
 NIM : 14001943
 Program Studi : Magsiter Ilmu Komputer
 Jenjang : Strata Dua (S2)
 Konsentrasi : *Data Mining*
 Judul Tesis : “Perbandingan Algoritma Klasifikasi C4.5 Dan *Rule Induction* Dengan *Particle Swarm Optimization* Sebagai *Feature Selection* Untuk Penilaian Kinerja Guru Berbasis *Soft Competencies*”

telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, 27 Januari 2018

PEMBIMBING TESIS

Dosen Pembimbing : Dr. Windu Gata, M.Kom

DEWAN PENGUJI

Penguji I Dr. Didi Rosiyadi, M.Kom

Penguji II Dr. Sfenrianto, M.Kom

Penguji III / Dosen Pembimbing : Dr. Windu Gata, M.Kom

KATA PENGANTAR

Sesungguhnya segala puji bagi Allah, kita memuji-Nya, memohon pertolongan dan ampunan kepada-Nya, kita berlindung kepada Allah dari kejahatan diri kita dan kejelekan amal-amal kita, barang siapa yang Allah tunjuki maka tidak ada yang dapat menyesatkannya, dan barang siapa yang Allah sesatkan maka tidak ada yang dapat memberinya hidayah. Aku bersaksi bahwa tidak ada yang berhak disembah dengan benar kecuali hanya Allah semata, tidak ada sekutu bagi-Nya, dan aku bersaksi bahwa Muhammad *Shollallahu ‘alaihi wa ‘ala alihi wa shohbihi ajma’in wasallam* adalah hamba dan utusan-Nya.

Hanya dengan izin dan petunjuk dari-Nya lah sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik, yang berjudul “Perbandingan Algoritma Klasifikasi C4.5 Dan *Rule Induction* Dengan *Particle Swarm Optimization* Sebagai *Feature Selection* Untuk Penilaian Kinerja Guru Berbasis *Soft Competencies*”.

Tujuan penulisan tesis ini dibuat sebagai salah satu untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (PPs MIK STMIK Nusa Mandiri).

Tesis ini diambil berdasarkan hasil penelitian mengenai perbandingan algoritma klasifikasi C4.5 dan *Rule Induction* dengan *Particle Swarm Optimization* sebagai *feature selection* untuk penilaian kinerja guru berbasis kompetensi yang dilakukan pada Sekolah Islam Terpadu Nurul Fikri. Dalam rangka melengkapi kajian teori dilakukan pencarian dan analisis berbagai macam sumber referensi, baik dalam bentuk jurnal ilmiah, buku-buku literatur, *internet*, dll yang terkait dengan pembahasan pada tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak dalam pembuatan tesis ini, atas kehendak Allah maka penulis tidak dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Windu Gata, M.Kom selaku dosen pembimbing tesis yang telah menyediakan banyak hal dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan tesis.

2. Jajaran pimpinan dan segenap karyawan Sekolah Islam Terpadu Nurul Fikri yang telah memberikan dukungan dalam penulisan dan penyelesaian tesis ini.
3. Khusus untuk ayahanda (Sukono, Alm) tercinta dan yang selalu terkenang dalam sepanjang perjalanan ini. Semoga Allah melapangkan kuburnya dan memberikan ni'mat kubur tiada terkira.
4. Bapak (Hasan) dan Ibu (Wahyuningsih) yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi dalam jarak yang jauh namun dekat di hati.
5. Istri tercinta (Nunik Ruswahyuti) yang setia menemani dan anak-anakku tersayang (Maula Nisa'ul Jannah, Muhammad Abdurrahman Dzaky dan Muhammad Abdurrahman Wildan) yang selalu memberikan warna dalam keseharian di dunia ini dan semoga di akhirat kelak.
6. Seluruh staf pengajar (dosen) PPs Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri yang telah memberikan pelajaran yang berarti bagi penulis selama menempuh studi.
7. Seluruh staf dan karyawan PPs Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri yang telah melayani penulis dengan baik selama kuliah.
8. Rekan-rekan seperjuangan di PPs Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri, yang selalu menjadi inspirasi tiada henti dalam setiap langkah memaknai keberadaan diri.

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk penulis sebutkan satu persatu sehingga atas izin Allah terwujudnya penulisan tesis ini. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh sekali dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah yang penulis hasilkan untuk yang akan datang. *Subhanakallahumma wa bihamdika asyhadu anlla ilaha illa anta astaghfiruka wa atubu ilaka.*

Jakarta, 4 Januari 2018

Abdul Rahman Kadafi
Penulis

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Abdul Rahman Kadafi
NIM : 14001943
Program Studi : Magsiter Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Data Mining*
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri) **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah kami yang berjudul : “Perbandingan Algoritma Klasifikasi C4.5 Dan *Rule Induction* Dengan *Particle Swarm Optimization* Sebagai *Feature Selection* Untuk Penilaian Kinerja Guru Berbasis *Soft Competencies*” beserta perangkat yang diperlukan (apabila ada).

Dengan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** ini pihak STMIK Nusa Mandiri berhak menyimpan, mengalih-media atau *bentuk*-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di *internet* atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari penulis selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak STMIK Nusa Mandiri, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 4 Januari 2018
Yang menyatakan,

Materai Rp. 6.000,-

Abdul Rahman Kadafi

ABSTRAK

Nama : Abdul Rahman Kadafi
 NIM : 14001943
 Program Studi : Magsiter Ilmu Komputer
 Jenjang : Strata Dua (S2)
 Konsentrasi : *Data Mining*
 Judul : “Perbandingan Algoritma Klasifikasi C4.5 Dan *Rule Induction* dengan *Particle Swarm Optimization* sebagai *Feature Selection* Untuk Penilaian Kinerja Guru Berbasis *Soft Competencies*”

Peran guru dalam pengelolaan pembelajaran dalam rangka mencapai standar kompetensi yang ditentukan, merupakan salah satu kunci keberhasilan. Sekolah islam terpadu memiliki standar kompetensi guru yang khas, yang terdiri dari *soft competencies* dan *hard competencies*. Penelitian ini dilaksanakan untuk mendapatkan algoritma klasifikasi yang memiliki akurasi lebih baik untuk menemukan pola keterkaitan antara *soft competencies* dan kinerja guru yang dinilai berdasarkan aspek *hard competencies*. Algoritma yang digunakan adalah algoritma C4.5 dan *Rule induction*, yang dilakukan seleksi atribut menggunakan particle swarm optimization (PSO). Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma C4.5 dengan PSO menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan *Rule induction* dengan PSO (akurasi C4.5 dengan PSO 79,70% dan *Rule induction* dengan PSO 77,73%) dengan nilai kappa masing-masing 0,528 dan 0,19 (kategori cukup). Atribut *soft competencies* yang memiliki pengaruh paling tinggi terhadap kinerja guru adalah *achivement orientation*.

Kata kunci:

Data Mining, C4.5, Rule Induction, Soft Competencies

ABSTRACT

Naime : Abdul Rahman Kadafi
 NIM : 14001943
 Study of Program : Magsiter Ilmu Komputer
 Levels : Strata Dua (S2)
 Concentration : Data Mining
 Title : “Comparison of Classification Algorithm C4.5 Dan Rule Induction with Particle Swarm Optimization as Feature Selection for Teacher Performance Appraisal Based on Soft Competencies”

The role of teachers on management of learning to meet the standards of determined competence, is one of key to success. An integrated Islāmic school has a unique standard of teacher competence, there are soft competencies and hard competencies. This research has to get better of classification algorithm to find the pattern of linkage between soft competencies and teacher performance assessed based on hard competencies aspect. The algorithm used is C4.5 algorithm and Rule induction algorithm, with attribute selection using particle swarm optimization (PSO). The results showed that C4.5 algorithm with PSO resulted in higher accuracy than Rule induction with PSO (C4.5 accuracy with PSO 79.70% and Rule induction with PSO 77.73%) with kappa value of 0.528 and 0, 19 (enough class). The soft competencies attribute has the highest influence on teacher performance is achievement orientation.

Keywords:

Data Mining, C4.5, Rule Induction, Soft Competencies

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penulisan	1
1.2. Masalah Penelitian	3
1.2.1. Identifikasi Masalah	3
1.2.2. Batasan Masalah	4
1.2.3. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.3.1. Tujuan Penelitian	5
1.3.2. Manfaat Penelitian	5
1.4. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN/KERANGKA BERFIKIR	7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.1.1. Penilaian Kinerja	7
2.1.1.1. Definisi Kinerja	7
2.1.1.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja	8
2.1.1.3. Kriteria Ukuran Kinerja	10
2.1.1.4. Pendekatan Pengukuran Kinerja	12
2.1.2. <i>Data Mining</i>	16
2.1.3. <i>Classification</i>	19
2.1.4. Algoritma <i>C4.5</i>	19
2.1.5. Algoritma <i>Rule Induction</i>	24
2.1.6. <i>Particle Swarm Optimization</i>	25
2.1.7. Uji T	29
2.2. Tinjauan Studi	29
2.3. Tinjauan Objek Penelitian	33
2.4. Kerangka Pemikiran	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1. Jenis Penelitian	37
3.2. Rancangan Penelitian	37
3.3. Tahapan Penelitian	38

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
4.1. <i>Business Understanding</i>	40
4.2. <i>Data Understanding</i>	40
4.3. <i>Data Preparation</i>	43
4.4. <i>Modelling</i>	50
4.4.1. <i>Modelling</i> menggunakan algoritma C4.5	51
4.4.2. <i>Modelling</i> menggunakan algoritma Rule Induction	54
4.4.3. Penerapan PSO pada Algoritma C4.5 dan <i>Rule Induction</i>	57
4.5. <i>Evaluation</i>	64
4.6. <i>Deployment</i>	66
4.6.1. Rancangan GUI	66
4.6.2. Hasil Pengujian Kecermatan <i>rule model</i>	67
4.6.3. Implikasi Hasil Penelitian	67
BAB V PENUTUP	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Evaluasi terhadap berbagai pengukuran kinerja	15
Tabel 2.2. Contoh skala pemeringkatan grafis	16
Tabel 2.3. Tinjauan Pustaka Penelitian Relevan	31
Tabel 3.1. Kategori nilai kappa	38
Tabel 4.1. <i>Soft competencies</i> guru	40
Tabel 4.2. Kriteria penilaian kinerja guru	41
Tabel 4.3. Data hasil penilaian kinerja guru	41
Tabel 4.4. Perhitungan <i>Information Gain</i> dan <i>Gain Ratio</i>	45
Tabel 4.5 <i>Gain Ratio</i> untuk masing-masing atribut	50
Tabel 4.6. Tabel <i>confusion matrix</i> klasifikasi menggunakan algoritma C4.5	53
Tabel 4.7. Tabel <i>kappa</i> klasifikasi menggunakan algoritma C4.5	54
Tabel 4.8. <i>Confusion Matrix</i> klasifikasi hasil algoritma <i>Rule Induction</i>	55
Tabel 4.9. <i>Confusion Matrix</i> klasifikasi hasil algoritma <i>Rule Induction</i>	56
Tabel 4.10 Perbandingan akurasi dan nilai kappa algoritma C4.5 dan <i>rule induction</i>	56
Tabel 4.11. Hasil <i>feature selection</i> algoritma C4.5 menggunakan PSO	59
Tabel 4.12 <i>Confusion Matrix</i> nilai Akurasi pada Seleksi Atribut menggunakan PSO untuk Algoritma C4.5	60
Tabel 4.13. <i>Confusion Matrix</i> nilai kappa pada Seleksi Atribut menggunakan PSO untuk Algoritma C4.5	60
Gambar 4.14. Hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma <i>Rule Induction</i>	62
Tabel 4.15. <i>Confusion Matrix</i> menggunakan hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma <i>Rule Induction</i>	63
Tabel 4.16. <i>Confusion Matrix</i> nilai kappa menggunakan hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma <i>Rule Induction</i>	63
Tabel 4.17 Perbandingan akurasi dan nilai kappa algoritma C4.5 dengan PSO dan <i>Rule Induction</i> dengan PSO	65
Tabel 4.18. Hasil evaluasi algoritma menggunakan T-Test	65
Tabel 4.19. Uji coba kecermatan <i>rule model</i> algoritma C4.5 dengan PSO ..	68
Tabel 4.20. Spesifikasi kebutuhan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	69

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pencemaran dan kekurangan dari ukuran kinerja perusahaan ..	11
Gambar 2.2. Alur Proses <i>Data Mining</i>	17
Gambar 2.3. CRISP-DM (<i>Cross-Industry Standard Process for Data Mining</i>)	19
Gambar 2.4. Diagram Algoritma C4.5	23
Gambar 2.5. Diagram Alur <i>Particle Swarm Optimization</i>	28
Gambar 2.6. Struktur Organisasi Sekolah Islam Terpadu Nurul Fikri	34
Gambar 2.7. Diagram Kerangka Berfikir	35
Gambar 3.1. Langkah penelitian	36
Gambar 4.1. Grafik Jumlah Hasil Penilaian Kinerja Guru	42
Gambar 4.2. Grafik Prosentase Jumlah Hasil Penilaian Kinerja Guru	42
Gambar 4.3. Contoh tampilan data penelitian	43
Gambar 4.4. Statistik data penelitian	44
Gambar 4.5. Desain proses untuk algoritma C4.5	51
Gambar 4.6. Desain proses dalam <i>X-Cross Validation</i>	51
Gambar 4.7. Model hasil klasifikasi data menggunakan lagoritma C4.5	52
Gambar 4.8. Desain proses algoritma <i>Rule Induction</i>	54
Gambar 4.9. Desain proses <i>Cross Validation</i> untuk <i>Rule Induction</i>	55
Gambar 4.10. Desain proses PSO untuk algoritma C4.5 dan <i>Rule Induction</i>	57
Gambar 4.11. Operator <i>Cross Validation</i> di dalam operator PSO	58
Gambar 4.12 Desain proses di dalam <i>cross validation</i> pada PSO untuk C4.5	58
Gambar 4.13. Grafik Hasil <i>featuse selection</i> algoritma C4.5 menggunakan PSO	59
Gambar 4.14. <i>Cross Validation</i> pada penerapan PSO untuk algoritma <i>Rule Induction</i>	61
Gambar 4.15. Proses <i>Cross Validation</i> pada penerapan PSO untuk algoritma <i>Rule Induction</i>	61
Gambar 4.15. Hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma <i>Rule Induction</i>	62
Gambar 4.16. Grafik Hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma <i>Rule Induction</i>	62
Gambar 4.17. Pola hasil klasifikasi data C4.5 menggunakan seleksi atribut PSO	64
Gambar 4.18. Desain uji T terhadap hasil algoritma C4.5 dengan PSO dan <i>Rule Induction</i> dengan PSO	65
Gambar 4.18. Hasil evaluasi algoritma menggunakan T-Test	64
Gambar 4.19. GUI implementasi <i>rule model</i> C4.5 dengan PSO	66
Gambar 4.20. GUI implementasi <i>rule model</i> C4.5 dengan PSO halaman 2 (upload data menggunakan excel)	67

DAFTAR RUMUS

	Halaman
2.1. Rumus <i>Entropy</i>	21
2.2. <i>Information Gain</i>	21
2.3. Rumus <i>Gain Ratio</i>	22
2.4. <i>SplitInfo</i>	21
2.5. <i>Prepruning</i>	21
2.6. Nilai <i>Gain Rule Induction</i>	24
2.7 Aturan untuk meningkatkan nilai matriks	24
2.8. Persamaan untuk update kecepatan pada PSO	26
2.9. Nilai <i>vmax</i>	26
2.10. Hasil <i>update vmax</i> pada PSO	27
2.11. Uji T	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup	74
Lampiran 2. Lembar Konsultasi Bimbingan Tesis	75
Lampiran 3. Surat Keterangan Penelitian	76
Lampiran 4. Data mentah penelitian	77
Lampiran 5. Data penelitian	81
Lampiran 6. Hasil pengolahan data menggunakan PHP	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penulisan

Pendidikan memiliki porsi yang besar dalam membangun karakter masa depan bangsa memiliki daya saing dalam era digital. Komitmen pemerintah dalam usaha untuk mencerdaskan kehidupan bangsa, tertera dalam Undang Undang Dasar 1945 yang menyatakan bahwa setiap warga negara berhak mendapat pendidikan. Melalui pendidikan, pemerintah berupaya untuk meningkatkan harkat dan martabat bangsa, sebagaimana tertuang dalam UU No 20 tahun 2003 yang menyatakan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Sistem Pendidikan Nasional yang tertuang dalam Undang-undang No 20 tahun 2003, menjelaskan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat.

Lembaga pendidikan Islam memiliki peran yang signifikan dalam proses pengembangan karakter bangsa melalui model pendidikan yang khas sesuai dengan visi keislaman sebagai *rahmatan lil'alam*, sebagai upaya membantu pemerintah dalam rangka mewujudkan tujuan pendidikan bangsa. Pendidikan dalam islam bermuara pada pembentukan karakter manusia yang bertaqwa dan memiliki jiwa kepemimpinan. Tujuan pendidikan dalam islam ini sejalan dengan tujuan pendidikan nasional yang termaktub dalam undang-undang sistem pendidikan nasional, sebagaimana ditegaskan dalam Al-Qur'an:

وَالَّذِينَ يَقُولُونَ رَبَّنَا هَبْ لَنَا مِنْ أَزْوَاجِنَا وَذُرِّيَّاتِنَا فُرَّةً أَعْيُنٍ وَاجْعَلْنَا
لِلْمُتَّقِينَ إِمَامًا ﴿٧٤﴾

“Ya Tuhan kami anugerahkanlah kepada kami dari isteri-isteri kami dan anak-anak kami generasi yang baik dan jadikanlah kami pemimpin bagi orang-orang yang bertaqwa” (Al Qur’an Surah Furqon: 74).

Peran guru dalam pengelolaan pembelajaran merupakan kunci keberhasilan untuk mendukung prestasi belajar siswa. Keberhasilan implementasi kurikulum 2013 disekolah tidak lepas dari keberhasilan guru dalam mengelola pembelajaran. Tuntutan kurikulum yang menginginkan pembelajaran berpusat pada siswa (*student oriented*), pembelajaran tematik saintifik menuntut kemampuan guru dalam mengelola atau manage pembelajaran secara optimal (Sri, 2015). Guru menjadi salah satu ujung tombak keberhasilan pendidikan di sekolah. Sebagai apapun kurikulum yang diterapkan, jika guru tidak memiliki kompetensi yang memadai untuk menjalankan kurikulum dalam proses pembelajaran di dalam kelas, pencapaian kompetensi siswa akan sulit untuk ditingkatkan.

Sekolah Islam Terpadu memiliki standar tenaga kependidikan yang khas jika dibandingkan dengan sekolah lainnya. Standar kompetensi guru meliputi dua hal yakni *soft competencies* dan *hard competencies*. Terdapat sepuluh *soft competencies* yang menjadi kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh guru sebagai pendidik, yang dalam penelitian ini akan menjadi atribut penelitian (Standar Mutu JSIT, 2015). *Soft skill* menjadi penting untuk dibahas karena keberhasilan seseorang mayoritas dipengaruhi oleh *soft skill* mereka ketika menghadapi sebuah tantangan. Kemampuan *soft skill* merupakan kemampuan esensial yang perlu dikembangkan sejak dini sebagai pondasi dan bekal pada pendidikan dan kehidupan selanjutnya. Dengan kemampuan *hard* dan *soft skill* yang seimbang anak akan lebih kompetitif.

Anak akan dapat meraih kesuksesan dengan *soft skill* yang memadai. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dari Harvard University mengungkapkan bahwa kesuksesan karir seseorang 80% ditentukan oleh *soft skill*nya sementara hanya sekitar 20% saja ditentukan oleh *hardskill* (Koswara, 2001; Puliam, 2008:2, Pai, 2008:168-171 dalam Sri Utaminingsih). Dalam Yosef dkk (2013), Model kompetensi penting dibangun, karena pembentukan pemodelan kompetensi

diidentifikasi sesuai kebutuhan dari suatu temuan melalui eksplorasi kompetensi yang terkait dengan aspirasi organisasi (Bogner dan Thomas, 2012) dan penentu keberhasilan dalam melakukan pekerjaan dan hal tersebut terbukti secara nyata pada industri di Jepang (Schoemaker, 2012).

Algoritma *Decision Tree* menjadi lagoritma yang memiliki keakuratan paling bagus diantara algoritma yang lainnya (Nugroho S, 2013). Algoritma C4.5 memiliki kemampuan membentuk model untuk dapat memprediksi label kelas terhadap data baru atau yang belum diketahui sebelumnya dengan baik, dan memiliki kecepatan atau efisiensi waktu komputasi yang diperlukan untuk membuat dan menggunakan model (Harry, 2015). Algoritma C4.5 dapat membantu untuk memberikan rekomendasi model penilaian kinerja pegawai (Laksana, 2016).

Klasifikasi dan *Rule Induction* merupakan topik utama di dalam bidang pengambilan keputusan dan penemuan pengetahuan (Omer, 2013). *Rule Induction* merupakan salah satu teknik *machine learning* yang cukup penting. Keteraturan yang tersembunyi dalam data sering diungkapkan dalam ketentuan aturan yang dihasilkan (Jerzy W). *Rule Induction* memberikan hasil yang optimal dalam melakukan klasifikasi terhadap data (Nimmy dan Danya, 2014).

Particle swarm optimization (PSO) adalah algoritma pencarian acak cerdas (Liu, 2011). Dalam teknik *Particle Swarm Optimization* (PSO) terdapat beberapa cara untuk melakukan pengoptimasian diantaranya meningkatkan bobot atribut (*attribute weight*) terhadap semua atribut atau variabel yang dipakai, menyeleksi atribut (*attribute selection*) dan *feature selection*. *Particle Swarm Optimization* (PSO) adalah suatu teknik optimasi yang sangat sederhana untuk menerapkan dan memodifikasi beberapa parameter (Basari, et al., 2013). Teknik seleksi fitur *Particle Swarm Optimization* (PSO) dalam penelitian ini digunakan sebagai teknik untuk meningkatkan akurasi dari algoritma C4.5 dan *Rule Induction*.

1.2. Masalah Penelitian

1.2.1. Identifikasi Masalah

Menghadapi tantangan kebutuhan kualitas lulusan sekolah yang sesuai dengan perkembangan zaman, para pendidik dipersiapkan untuk mengikuti perkembangan sesuai dengan kebutuhan pada masa mendatang. Perubahan

mendasar yang perlu dilaksanakan meliputi perubahan dalam hal pembinaan dan pengembangan diri.

Peningkatan kualitas guru di lembaga pendidikan semata untuk meningkatkan ketercapaian standar kompetensi lulusan yang sudah ditetapkan. Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, beberapa masalah yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Kompetensi guru yang belum memenuhi standar minimal yang sudah ditetapkan
2. Ketercapaian kompetensi siswa yang masih belum optimal.
3. Berdasarkan asesmen yang dilaksanakan, belum terdapat peta yang menjelaskan keterkaitan antara *soft competencies* guru dan kinerja guru.
4. Terdapat beberapa algoritma klasifikasi yang dapat digunakan untuk melakukan analisa klasifikasi data, berdasarkan penelitian yang dilaksanakan sebelumnya, seperti ID3, C4.5, Naïve Bayes, K-NN, Rule Induction dan lain-lain.
5. Terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan *feature selection* dalam rangka meningkatkan akurasi dari hasil pemrosesan algoritma tertentu, misalnya Particle Swarm Optimization (PSO), Optimize Selection, Optimize Generation, Optimize Weight, dan lain sebagainya.

1.2.2. Batasan Masalah

Dari berbagai masalah yang sudah dikemukakan dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Seleksi atribut berdasarkan *feature selection* menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO) sebagai upaya untuk meningkatkan akurasi.
2. Perbandingan penerapan PSO pada algoritma C4.5 dan Rule Induction dengan Particle Swarm Optimization sebagai Feature Selection

1.2.3. Rumusan Masalah

Dalam penelitian tentang kinerja guru berbasis kompetensi ini, rumusan masalah yang disajikan adalah:

1. Bagaimana perbandingan tingkat akurasi algoritma *C4.5* dan *Rule Induction* dalam analisa klasifikasi *soft competencies* dan kinerja guru?
2. Bagaimana tingkat akurasi algoritma *C4.5* dan *Rule Induction* setelah dilakukan optimasi *feature selection* menggunakan *Particle Swarm Optimization (PSO)*.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang disampaikan, fokus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi algoritma *C4.5* dan *Rule Induction* dalam klasifikasi data setelah dioptimasi menggunakan *Particle Swarm Optimization (PSO)* sebagai *feature selection*.

1.3.2. Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan, diharapkan akan memberikan manfaat yang dapat digunakan oleh berbagai pihak sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang kinerja algoritma *C4.5* dan *Rule Induction* dalam mengklasifikasi data.
2. Memberikan pengetahuan tentang akurasi algoritma *C4.5* dan *Rule Induction* yang dioptimasi menggunakan *Particle Swarm Optimization (PSO)*.
3. Memberikan rekomendasi pola keterkaitan antara *soft kompetensi* dengan kinerja guru.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis ini secara garis besar memuat uraian tentang isi dari tesis yang terdiri dari:

Bab I: Pendahuluan.

Pembahasan mengenai latar belakang penulisan, masalah pada pengklasifikasian data kinerja guru berdasarkan *soft competencies*, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan hasil penelitian.

Bab II: Landasan Teori.

Pembahasan tentang teori yang melandasi penelitian, yaitu metode *C4.5* dan *Rule Induction*, dan optimasi menggunakan metode *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Studi kasus disajikan untuk memberi contoh dan langkah metode algoritma *C4.5* dan *Rule Induction*.

Bab III: Metode Penelitian.

Pembahasan tentang metode pengumpulan data dan eksperimen. Menguji algoritma *C4.5* dan *Rule Induction* dan metode pemilihan fitur, yaitu *Particle Swarm Optimization* sebagai upaya untuk meningkatkan akurasi dalam mengklasifikasi data penilaian kinerja guru.

Bab IV: Hasil Penelitian dan Pembahasan.

Pembahasan tentang hasil uji coba penelitian menggunakan alat bantu pengolahan data Rapid Miner.

Bab V: Kesimpulan dan Saran.

Pembahasan tentang kesimpulan dari penelitian yang sudah dilaksanakan dan saran penelitian lanjutan atau penelitian pengembangan.

BAB II

LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN

2.1. Tinjauan Pustaka

Manajemen SDM menjadi salah satu aspek utama dalam menunjang keberhasilan pencapaian visi organisasi. Keterkaitan antara *soft competencies* dan *hard competencies* menjadi kajian yang diperlukan untuk mendapatkan model yang dapat menggambarkan hubungan antara keduanya.

2.1.1. Penilaian Kinerja

Penilaian kinerja yang dilaksanakan dengan menggunakan indikator yang tepat, diharapkan dapat mengukur kinerja SDM dalam pencapaian prestasi kerja yang diharapkan. Beragam faktor yang mempengaruhi kinerja SDM dan faktor yang mempengaruhinya secara langsung dan tidak langsung, menentukan standar pencapaian kinerja SDM.

2.1.1.1. Definisi Kinerja

Menurut Robert L. Mathis dan John H. Jackson (2001) menyatakan bahwa kinerja pada dasarnya adalah apa yang dilakukan atau tidak dilakukan karyawan. Kinerja merupakan prestasi kerja, yakni perbandingan antara hasil kerja yang secara nyata dengan standar kerja yang ditetapkan (Dessler, 2009). Kinerja menurut Anwar Prabu Mangkunegara (2000) Kinerja (prestasi kerja) adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seseorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya. Maluyu S.P. Hasibuan (2001) mengemukakan kinerja (prestasi kerja) adalah suatu hasil kerja yang dicapai seseorang dalam melaksanakan tugas-tugas yang dibebankan kepadanya yang didasarkan atas kecakapan, pengalaman dan kesungguhan serta waktu. Menurut Veizal Rivai (2004) kinerja merupakan perilaku yang nyata yang ditampilkan setiap orang sebagai prestasi kerja yang dihasilkan oleh karyawan sesuai dengan perannya dalam perusahaan.

2.1.1.2. Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja

Menurut Rothwell (2003), faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja yaitu data dan informasi, sumber daya, peralatan dan lingkungan, konsekuensi hasil kerja, keahlian dan pengetahuan, kemampuan, motivasi serta insentif dan imbalan. Tingkat efektivitas manajemen Sumber Daya Manusia (MSDM) dipandang turut mempengaruhi kinerja suatu organisasi, sebesar atau sekecil apapun organisasi tersebut. Sumber Daya Manusia (SDM) didefinisikan bukan dengan apa yang SDM lakukan, tetapi apa yang harus SDM hasilkan. Karena SDM dipandang semakin besar peranannya bagi kesuksesan organisasi, maka banyak organisasi kini menyadari bahwa unsur "manusia" dalam organisasi dapat memberikan keunggulan bersaing (Mathis, 2007).

Faktor yang mempengaruhi kinerja menurut Anwar Prabu Mangkunegara (2002) adalah faktor kemampuan dan faktor motivasi. Menurut Robert L. Mathis dan John H. Jackson (2001) faktor-faktor yang memengaruhi kinerja individu tenaga kerja, yaitu:

- a) Kemampuan.
- b) Motivasi.
- c) Dukungan yang diterima.
- d) Keberadaan pekerjaan yang mereka lakukan.
- e) Hubungan mereka dengan organisasi.

Menurut Mangkunegara (2000) menyatakan bahwa faktor yang memengaruhi kinerja antara lain:

- a) Faktor kemampuan
secara psikologis kemampuan (*ability*) pegawai terdiri dari kemampuan potensi (IQ) dan kemampuan realita (pendidikan). Oleh karena itu pegawai perlu ditempatkan pada pekerjaan yang sesuai dengan keahliannya.
- b) Faktor motivasi
motivasi terbentuk dari sikap (*attitude*) seorang pegawai dalam menghadapi situasi (*situation*) kerja. Motivasi merupakan kondisi yang menggerakkan diri pegawai terarah untuk mencapai tujuan kerja. Sikap mental merupakan kondisi mental yang mendorong seseorang untuk berusaha mencapai potensi kerja secara maksimal.

David C. Mc Clelland (1997) dalam Mangkunegara (2001), berpendapat bahwa terdapat hubungan yang positif antara motif berprestasi dengan pencapaian kerja. Motif berprestasi dengan pencapaian kerja. Motif berprestasi adalah suatu dorongan dalam diri seseorang untuk melakukan suatu kegiatan atau tugas dengan sebaik-baiknya agar mampu mencapai prestasi kerja (kinerja) dengan predikat terpuji. Selanjutnya David Mc. Clelland (2013), mengemukakan 6 karakteristik dari seseorang yang memiliki motif yang tinggi yaitu:

- a) Memiliki tanggung jawab yang tinggi
 - b) Berani mengambil risiko
 - c) Memiliki tujuan yang realistis
 - d) Memiliki rencana kerja yang menyeluruh dan berjuang untuk merealisasi tujuan.
 - e) Memanfaatkan umpan balik yang kongkrit dalam seluruh kegiatan kerja yang dilakukan
 - f) Mencari kesempatan untuk merealisasikan rencana yang telah diprogramkan
- Gibson dalam Mangkunegara (2001) mengemukakan terdapat tiga faktor yang berpengaruh terhadap kinerja yaitu:

1. Faktor individu: kemampuan, ketrampilan, latar belakang keluarga, pengalaman kerja, tingkat sosial dan demografi seseorang.
2. Faktor psikologis: persepsi, peran, sikap, kepribadian, motivasi, dan kepuasan kerja.
3. Faktor organisasi: struktur organisasi, desain pekerjaan, kepemimpinan, sistem penghargaan (*reward system*).

Sedangkan yang dimaksud dengan dimensi kerja menurut Gomes (1995) memperluaskan dimensi prestasi kerja karyawan yang berdasarkan:

1. *Quantity work*; jumlah kerja yang dilakukan dalam suatu periode waktu yang ditentukan.
2. *Quality of work*; kualitas kerja berdasarkan syarat-syarat kesesuaian dan kesiapannya.
3. *Job knowledge*; luasnya pengetahuan mengenai pekerjaan dan ketrampilannya.

4. *Creativeness*; keaslian gagasan-gagasan yang dimunculkan dan tindakan-tindakan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan yang timbul.
5. *Cooperation*; kesetiaan untuk bekerjasama dengan orang lain
6. *Dependability*; kesadaran dan kepercayaan dalam hal kehadiran dan penyelesaian kerja.
7. *Initiative*; semangat untuk melaksanakan tugas-tugas baru dan dalam memperbesar tanggung jawabnya.
8. *Personal qualities*; menyangkut kepribadian, kepemimpinan, keramahan, dan integritas pribadi.

Dimensi kinerja adalah kualitas-kualitas atau wajah suatu pekerjaan atau aktivitas-aktivitas yang terjadi di tempat kerja yang konduktif terhadap pengukuran. Dimensi pekerjaan menyediakan alat untuk melukiskan keseluruhan cakupan aktivitas ditempat kerja. Sementara itu, tanggung jawab dan kewajiban menyediakan suatu deskripsi depersonalisasi suatu pekerjaan, dimensi kinerja memungkinkan proses deskriptif untuk mengambil suatu rute situasional dan personalisasi. Faktor-faktor internal karyawan bersinergi dengan faktor – faktor lingkungan internal organisasi dan faktor-faktor lingkungan eksternal organisasi. Sinergi ini mempengaruhi kinerja karyawan. Kinerja karyawan kemudian menentukan kinerja organisasi (Wirawan, 2009).

2.1.1.3. Kriteria Ukuran Kinerja

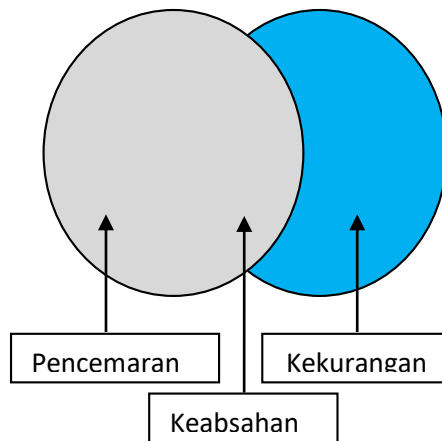
Menurut Raymons A. Noe, et al (2010), kriteria ukuran kinerja meliputi:

1) Kesesuaian Strategis

Kesesuaian strategis (*strategic congruence*) merupakan sejauh mana sistem manajemen kinerja menampilkan kinerja pekerjaan yang sejalan dengan strategi, sasaran, dan budaya organisasi.

2) Keabsahan

Keabsahan (*validity*) adalah sejauh mana ukuran kinerja menilai seluruh dan hanya aspek-aspek kinerja yang penting. Hal ini sering disebut keabsahan, agar ukuran kinerja menjadi absah, ukuran kinerja tidak boleh kurang atau tercemar.



Gambar 2.1 Pencemaran dan kekurangan dari ukuran kinerja perusahaan
 Sumber: Noe Raymon A, et.al, 2010, Manajemen Sumber Daya Manusia, Ed. 6, Jakarta, Salemba Empat.

Kekurangan ukuran kinerja terjadi jika ukuran kinerja tidak mengukur seluruh aspek kinerja. Ukuran kinerja harus berupaya memperkecil pencemaran, tetapi penghapusannya secara sempurna jarang sekali.

3) Keandalan

Keandalan (*reliability*) mengacu pada keadaan ukuran kinerja yang tidak berubah-ubah. Salah satu jenis keandalan yang penting adalah keandalan antar penilai. Keadaan tidak berubah-ubah diantara para individu yang melakukan evaluasi kinerja karyawan. Ukuran kinerja memiliki keandalan antar penilai jika individu memberikan evaluasi yang sama atau hampir sama terhadap kinerja seseorang. Bukti tampaknya menunjukkan bahwa ukuran-ukuran kinerja pengawasan yang paling subjektif menunjukkan keandalan yang rendah. Dengan adanya beberapa ukuran sejauh mana seluruh materi dinilai tetap oleh internal perusahaan adalah penting (keandalan internal yang tidak berubah-ubah). Ukuran harus dapat diandalkan di sepanjang waktu (keandalan tes dan tes ulang). Ukuran yang mengakibatkan pemberian peringkat yang berbeda-beda, secara drastis terjadi jika ukuran-ukuran yang diambil memiliki kekurangan keandalan tes dan tes ulang.

4) Penerimaan

Penerimaan (*acceptability*) mengacu pada apakah individu yang menggunakan ukuran kinerja dapat menerimanya. Banyak ukuran kinerja yang rumit sangat absah dan dapat diandalkan, tetapi menghabiskan banyak waktu

manajer sehingga mereka menolak menggunakannya. Mereka yang dievaluasi dengan menggunakan ukuran mungkin tidak dapat menerimanya.

5) Kekhususan

Kekhususan (*specivicity*) merupakan sejauh mana ukuran kinerja memberitahukan kepada para karyawan tentang hal-hal yang mereka harapkan dan cara mereka memenuhi harapan-harapan itu. Kekhususan penting dalam tujuan-tujuan strategis dan pengembangan manajemen kinerja. Jika ukuran tidak menentukan hal-hal yang harus dilakukan karyawan agar dapat membantu perusahaan dalam mencapai sasaran-sasaran strategisnya, perusahaan tidak dapat mencapai tujuan strategisnya. Selain itu, jika ukuran gagal menunjukkan masalah-masalah kinerja pada karyawan hampir mustahil bagi karyawan untuk memperbaiki kinerjanya.

2.1.1.4. Pendekatan Pengukuran Kinerja

Raymond A. Noe et al, (2010) membahas empat pendekatan manajemen kinerja, teknik-teknik tertentu yang digunakan pada setiap pendekatan, dan pendekatan-pendekatan tersebut jika dibandingkan dengan kriteria sistem manajemen kinerja yang efektif.

1) Pendekatan Perbandingan

Pendekatan perbandingan pengukuran kinerja mensyaratkan penilai untuk membandingkan kinerja seseorang dengan orang lain. Pendekatan tersebut biasanya menggunakan beberapa penilaian kinerja atau nilai individu secara keseluruhan dan berusaha mengembangkan beberapa peringkat individu pada kelompok kerja. Setidaknya, ada tiga teknik pada pendekatan perbandingan: Pemeringkatan, Penyaluran secara paksa, dan Perbandingan pasangan.

2) Pendekatan Atribut

Pendekatan atribut manajemen kinerja berfokus pada sejauh mana para individu memiliki sifat-sifat tertentu (berbagai karakteristik atau sifat) yang diyakini berdaya tarik bagi keberhasilan perusahaan. Teknik-teknik itu menggunakan pendekatan yang mendefinisikan serangkaian sifat seperti inisiatif, kepemimpinan, dan daya saing serta mengevaluasi para individu.

3) Pendekatan Perilaku

Pendekatan perilaku manajemen kinerja berusaha menjabarkan berbagai perilaku karyawan yang harus ditunjukkan secara efektif pada pekerjaan. Kemudian, berbagai teknik menjabarkan perilakunya mensyaratkan para manajer untuk menilai sejauh mana para karyawan menunjukkannya.

4) Pendekatan Hasil

Pendekatan hasil berfokus pada pengelolaan tujuan, hasil-hasil kerja atau kelompok kerja yang dapat diukur. Pendekatan ini berasumsi bahwa subjektivitas dapat dihilangkan dari proses pengukuran dan hasilnya merupakan indikator terdekat dari kontribusi seseorang terhadap efektivitas organisasi.

5) Pendekatan Kualitas

Dua karakteristik dasar dari pendekatan kualitas adalah orientasi pada pelanggan dan pendekatan pencegahan kesalahan. Meningkatkan kepuasan pelanggan merupakan sasaran utama dari pendekatan kualitas. Para pelanggan dapat berupa pelanggan internal atau eksternal bagi organisasi. Sistem manajemen kinerja yang dirancang dengan orientasi kualitas yang kuat diharapkan untuk:

- a) Menekankan penilaian terhadap faktor-faktor orang dan sistem pada sistem pengukuran;
- b) Menekankan bahwa para manajer dan karyawan bekerja sama untuk memecahkan masalah-masalah kinerja;
- c) Melibatkan pelanggan internal dan eksternal dalam menetapkan standar-standar serta mengukur kinerja.
- d) Menggunakan berbagai sumber untuk mengevaluasi faktor-faktor sistem dan orang.

Para pendukung dari pendekatan kualitas yakin bahwa kebanyakan sistem dari manajemen kinerja pada perusahaan-perusahaan sesuai dengan filosofi kualitas untuk jumlah alasan sebagai berikut:

- a) Sebagian besar sistem yang ada mengukur kinerja dalam hal kuantitas, bukan kualitas.
- b) Para karyawan bertanggung jawab untuk hasil-hasil yang baik atau buruk dimana mereka berkontribusi, tetapi tidak sepenuhnya mengendalikannya.

- c) Perusahaan-perusahaan tidak berbagi keberhasilan imbal jasa karyawan dengan para karyawan menurut seberapa banyak yang mereka telah kontribusikan kepadanya.
- d) Imbal jasa tidak berkaitan dengan hasil-hasil bisnis.

Para pendukung pendekatan kualitas menunjukkan bahwa fokus utama dari evaluasi kinerja harus memberikan umpan balik kepada para karyawan tentang bidang-bidang dimana mereka dapat memperbaikinya. Dua buah umpan balik yang diperlukan: (1) umpan balik subjektif dari para manajer, rekan kerja, dan pelanggan tentang kualitas dan pribadi para karyawan serta (2) umpan balik objektif berdasarkan proses pekerjaan itu sendiri dengan menggunakan metode-metode pengendalian kualitas statistik.

Umpan balik kinerja para manajer, rekan kerja, dan pelanggan harus berdasarkan dimensi-dimensi, serta ketrampilan kerjasama, sikap, inisiatif, dan komunikasi. Evaluasi kinerja harus meliputi pembahasan tentang rencana-rencana karier karyawan. Pendekatan kualitas juga sangat menekankan bahwa sistem penilaian kinerja harus menghindari untuk memberikan evaluasi secara keseluruhan terhadap karyawan (seperti pemberian peringkat sangat baik, baik, dan buruk).

Teknik-teknik pengendalian proses statistik sangat penting pada pendekatan kualitas. Teknik-teknik itu memberikan alat obyektif kepada karyawan untuk mengidentifikasi berbagai penyebab masalah dan pemecahannya yang potensial. Teknik-teknik tersebut meliputi aliran proses, diagram sebab akibat, diagram *pareto*, peta kendali, histogram, dan *scattergram*.

Analisis aliran proses mengidentifikasikan setiap tindakan dan keputusan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan, seperti menunggu pelanggan atau merakit pesawat. Analisis aliran proses bermanfaat untuk mengidentifikasi keadaan berlebih pada proses-proses yang meningkatkan waktu produksi dan layanan.

Pada diagram sebab akibat, berbagai kejadian atau sebab yang mengakibatkan hasil-hasil tidak diinginkan telah diidentifikasi. Para karyawan mencoba untuk mengidentifikasi seluruh kemungkinan penyebab masalah. Kelayakan dari penyebab tidak dievaluasi, serta sebagai hasilnya, diagram sebab akibat menghasilkan daftar besar kemungkinan penyebabnya.

Diagram *pareto* menyoroti penyebab yang paling penting dari masalah. Pada diagram *pareto* berbagai penyebab didaftarkan pada urutan kepentingan yang mengakibatkan terjadinya masalah. Asumsi dari analisis *pareto* adalah sebagian besar masalah merupakan hasil sejumlah penyebab.

Peta kendali melibatkan pengumpulan data pada berbagai titik waktu dengan pengumpulan data pada waktu-waktu yang berbeda, para karyawan dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap hasil dan ketika faktor-faktor tersebut cenderung terjadi.

Evaluasi terhadap berbagai pendekatan pengukuran kinerja, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1. Evaluasi terhadap berbagai pengukuran kinerja

Pendekatan	KRITERIA				
	Kesesuaian Strategi	Keabsahan	Kehandalan	Penerimaan	Kekhususan
Perbandingan	Lemah, kecuali manajer membutuhkan waktu untuk menjalin hubungan	Dapat tinggi jika pemeringkatan dilakukan dengan hati-hati	Bergantung pada penilai, tetapi biasanya tidak memiliki ukuran kesepakatan yang digunakan	Sedang, mudah dikembangkan dan digunakan tetapi tahan terhadap standar yang baku	Sangat rendah
Atribut	Biasanya rendah, mensyaratkan manajer untuk menjalin hubungan	Biasanya rendah, dapat saja baik jika dikembangkan secara hati-hati	Biasanya rendah, dapat ditingkatkan dengan definisi-definisi khusus dari atribut	Tinggi, mudah dikembangkan dan digunakan	Sangat rendah
Perilaku	Dapat sangat tinggi	Biasanya tinggi, memperkecil pencemaran dan kekurangan	Tinggi, masalah utama dapat dites ulang, bergantung pada waktu pengukuran	Sedang, sulit dikembangkan tetapi diterima dengan baik untuk dikembangkan	Sangat rendah
Hasil	Sangat tinggi	Biasanya tinggi, dapat tercemar dan kekurangan	Tinggi	Tinggi, biasanya dikembangkan dengan masukan dari	Tinggi mengenai hasil, tetapi rendah mengenai

Pendekatan	KRITERIA				
	Kesesuaian Strategi	Keabsahan	Kehandalan	Penerimaan	Kekhususan
				orang-orang untuk dievaluasi	perilaku yang diperlukan untuk mencapainya
Kualitas	Sangat tinggi	Tinggi, tetapi dapat tercemar dan kekurangan		Tinggi, biasanya dikembangkan dengan masukan dari orang-orang untuk dievaluasi	Tinggi mengenai hasil, tetapi rendah mengenai perilaku yang diperlukan untuk mencapainya .

Sumber: Noe Raymon A, et.al, 2010, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Ed. 6, Jakarta, Salemba Empat.

Menurut Raymon (2013), dalam melaksanakan penilaian kinerja, ada beberapa informasi yang bisa dijadikan sumber penilaian yaitu manajer, rekan kerja, bawahan, diri sendiri, dan para pelanggan.

Tabel 2.2. Contoh skala pemeringkatan grafis

Dimensi Kinerja	Pemeringkatan				
	Berbeda	Unggul	Terpuji	Cukup	Lemah
Pengetahuan	5	4	3	2	1
Komunikasi	5	4	3	2	1
Pertimbangan	5	4	3	2	1
Ketrampilan manajerial	5	4	3	2	1
Kualitas kinerja	5	4	3	2	1
Kerja tim	5	4	3	2	1
Ketrampilan antar pribadi	5	4	3	2	1
Inisiatif	5	4	3	2	1
Kreatifitas	5	4	3	2	1
Pemecahan masalah	5	4	3	2	1

Sumber: Noe Raymon A, et.al, 2010, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Ed. 6, Jakarta, Salemba Empat.

2.1.2. Data Mining

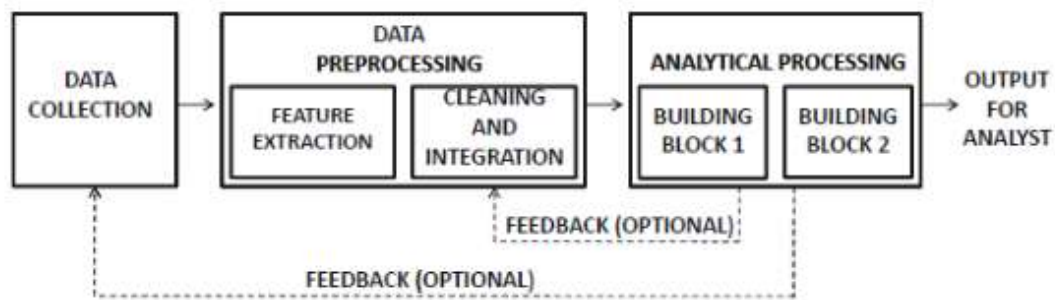
Data mining merupakan metode untuk menemukan suatu pengetahuan dalam suatu database yang cukup besar. *Data mining* adalah proses menggali dan menganalisa sejumlah data yang sangat besar untuk memperoleh sesuatu yang benar, baru, sangat bermanfaat dan akhirnya dapat menemukan suatu corak atau

pola dalam data tersebut. *Data mining* adalah bagian integral dari penemuan pengetahuan dalam database yang merupakan proses dengan urutan sebagai berikut (Han dan Kamber, 2006 dalam Abdul 2017):

1. *Data cleaning* (untuk menghilangkan *noise* dan inkonsistensi data)
2. *Data integration* (beberapa data *sources* akan dikombinasikan)
3. *Data selection* (hanya data yang dapat dipakai untuk analisis saja yang akan diambil dari *database*)
4. *Data transformation* (data akan ditransformasikan ke bentuk yang lebih terstruktur untuk mempermudah proses *data mining*)
5. *Data mining* (proses utama data mining dimana teknik *data mining* diterapkan)
6. *Pattern evaluation*
7. *Knowledge presentation* (dimana visualisasi dan representasi hasil diberikan kepada pengguna)

Alur kerja dari aplikasi *data mining* yang khas berisi fase hal-hal berikut (Aggarwal, 2015):

1. *Data collection*: Pengumpulan data memerlukan penggunaan perangkat keras khusus seperti jaringan sensor, tenaga kerja manual seperti pengumpulan survei pengguna, atau perangkat lunak seperti mesin merangkak dokumen *web* untuk mengumpulkan dokumen. Sementara tahap ini adalah aplikasi sangat spesifik dan seringkali berada di luar ranah analisis *data mining*. Hal ini sangat penting karena pilihan yang baik pada tahap ini dapat berdampak signifikan proses *data mining*. Setelah tahap pengumpulan, data sering disimpan dalam sebuah *database*, atau, lebih umum lagi, sebuah gudang data untuk diproses.
2. *Feature extraction and data cleaning*: Data yang diolah seringkali tidak sesuai dengan kebutuhan pengolahan data. Pada tahap ini dilakukan untuk menyiapkan data sesuai dengan kebutuhan saat pengolahan data.
3. *Analytical processing and algorithms*: Tahapan terakhir dari *data mining* adalah merancang metode analisis yang efektif dari data yang diolah.



Gambar 2.2. Alur Proses *Data Mining*

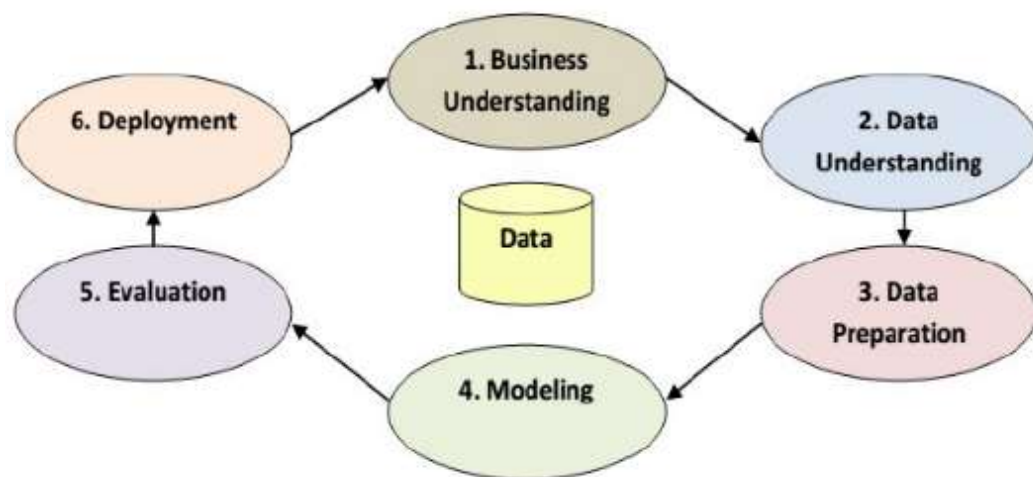
Sumber Aggarwal, 2015

Proses *Knowledge discovery* dan data mining (KDD) kira-kira dapat dipisahkan menjadi empat langkah (Raghu Ramakrishnan, 2004):

1. Seleksi Data: subset dan atribut interest target diidentifikasi dengan memeriksa keseluruhan dataset yang belum diproses.
2. Pembersihan Data: Output data yang tidak relevan dan nilai yang tidak *homogeny* secara statistik dapat dibuang, nilai *field* dapat ditransformasikan ke unit umum dan beberapa *field* baru dibuat dengan mengkombinasikan *field* yang ada untuk memfasilitasi analisis.
3. *Data Mining*: mengaplikasikan algoritma data mining untuk mengekstrak pola yang menarik
4. Evaluasi: pola dipresentasikan kepada pengguna akhir dalam bentuk yang dapat difahami.

Dalam tahapan proses data mining menggunakan merode CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) yaitu sebagai keseluruhan proses, preproccesing data, pembentukan model, model evaluasi dan akhirnya penyebaran model (Larose, 2005) yang memiliki enam tahapan sebagai berikut:

- a. *Business Understanding*
- b. *Data Understanding*
- c. *Data Preparation*
- d. *Modelling*
- e. *Evaluation*
- f. *Deployment*



Gambar 2.3. CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*)
Sumber North, 2012

2.1.3. Classification

Masalah klasifikasi adalah mempelajari struktur kumpulan data contoh, yang sudah dipartisi menjadi beberapa kelompok, yang disebut kategori atau kelas (Aggarwal, 2015). Pada algoritma klasifikasi, biasanya akan menghasilkan model yang akan digunakan untuk pengenalan model kelompok atau kelas. Algoritma klasifikasi memiliki dua fase:

1. *Training phase*: model pelatihan dibangun dari *data training*. Secara intuitif, fase ini bisa dipahami sebagai ringkasan model matematis dari kelompok berlabel dalam kumpulan dataset.
2. *Testing phase*: model pelatihan digunakan untuk menentukan label kelas (atau pengenalan kelompok) dari satu atau lebih contoh uji yang tidak terlihat.

Output dari proses data mining algoritma klasifikasi menghasilkan salah satu dari dua jenis berikut (Aggarwal, 2015):

1. *Label prediction*, label diprediksi setiap uji coba.
2. *Numerical score*, hasil pengolahan dataset memberikan skor untuk setiap kombinasi label contoh yang mengukur kecenderungan instan menjadi milik kelompok kelas tertentu.

2.1.4. Algoritma C4.5

Algoritma C4.5 merupakan generasi baru dari algoritma ID3 yang dikembangkan oleh J.Ross Quinlan pada tahun 1983. Algoritma C4.5 adalah

pengembangan dari algoritma ID3. Oleh karena pengembangan tersebut algoritma C4.5 mempunyai prinsip dasar kerja yang sama dengan algoritma ID3. Hanya saja dalam algoritma C4.5 pemilihan atribut dilakukan dengan menggunakan *Gain Ratio* (Devianti, 2014). Ukuran entropi digunakan di salah satu algoritma klasifikasi paling awal, disebut sebagai ID3. Entropi digunakan pada algoritma ID3 dan C4.5 (Aggarwal, 2015). C4.5 memiliki keunggulan dibandingkan ID3, yaitu dapat mengolah data numerik (kontinyu) dan kategori (diskret), dapat menangani nilai atribut yang hilang, dan menghasilkan aturan-aturan yang mudah diinterpretasikan

Untuk membuat sebuah pohon keputusan, algoritma ini dimulai dengan memasukkan *training samples* ke dalam simpul akar pada pohon keputusan. *Training samples* adalah sampel yang digunakan untuk membangun model *classifier* dalam hal ini pohon keputusan. Kemudian sebuah atribut dipilih untuk mempartisi sampel ini. Untuk tiap nilai yang dimiliki atribut ini, sebuah cabang dibentuk. Setelah cabang terbentuk maka subset dari himpunan data yang atributnya memiliki nilai yang bersesuaian dengan cabang tersebut dimasukkan ke dalam simpul yang baru (Windy, 2014).

Algoritma C4.5 mempunyai prinsip dasar kerja yang sama dengan algoritma ID3. Perbedaan utama C4.5 dari ID3 adalah (Windy, 2014):

1. C4.5 dapat menangani atribut kontinyu dan diskrit.
2. C4.5 dapat menangani training data dengan *missing value*.
3. Hasil pohon keputusan C4.5 akan dipangkas setelah dibentuk.
4. Pemilihan atribut yang dilakukan dengan menggunakan *Gain Ratio*.
Information gain pada ID3 lebih mengutamakan pengujian yang menghasilkan banyak keluaran.

Untuk menghitung gain pada algoritma C4.5, digunakan rumus sebagai berikut (Xindong Wu dan Vipin Kumar, 2009):

$$Entropy(s) = \sum_{i=1}^n - p_i \log_2 p_i \quad (2.1)$$

Keterangan:

- S adalah himpunan (dataset) kasus
- n adalah banyaknya partisi S
- p_i adalah probabilitas yang didapat dari Sum (Y_a) dibagi Total Kasus.

$$Gain(s) = Entropy(s) - \sum_{k=1}^n \frac{S_i}{S} * Entropy(s_i) \quad (2.2)$$

$$Gain\ Ratio\ (S, A) = \frac{Gain(S, A)}{SplitInfo(S, A)} \quad (2.3)$$

Sedangkan untuk menghitung nilai splitinfo yang menyatakan sebagai informasi potensial menggunakan rumus berikut:

$$Splitinfo(s) = - \sum_{k=1}^n \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \quad (2.4)$$

Alasan penggunaan gain ratio (a) pada C4.5 (bukan gain (a)) sebagai kriteria pada pemilihan atribut adalah gain ternyata bias terhadap atribut yang memiliki banyak nilai unik.

Terdapat dua metode dalam melakukan pemangkasan dalam pohon keputusan untuk memberikan pola yang lebih ringkas yaitu:

a. Prepruning, yaitu menghentikan pembangunan suatu *subtree* lebih awal, yaitu dengan memutuskan untuk tidak lebih jauh mempartisi *data training*. Pada pendekatan *prepruning*, sebuah pohon dipangkas dengan menghentikan pembangunannya jika partisi yang akan dibuat dianggap tidak signifikan. Untuk mengetahui nilai parameter apakah akan dilakukan *expanding* atau *pruning* dapat menggunakan metode *chi squared*. Rumus untuk menghitung *prepruning* sebagai berikut:

$$e = \frac{r + \frac{z^2}{2n} + z \sqrt{\frac{r}{n} - \frac{r^2}{n} + \frac{z^2}{4n^2}}}{1 + \frac{z^2}{n}} \quad (2.5)$$

r = nilai perbandingan *error rate*

n = total *sample*

$z = \Phi^{-1}(c)$

c = *confidence level*

b. Postpruning, yaitu menyederhanakan pohon dengan membuang beberapa cabang *subtree* setelah pohon selesai dibangun. Metode *postpruning* ini merupakan metode standard untuk algoritma C4.5.

Pruning diperlukan untuk menghindari *overfitting* data. Mengurangi kesalahan *pruning* adalah penyederhanaan dari pohon keputusan. Untuk setiap *subtree non leaf* di pohon induksi, strategi ini akan dievaluasi apakah bermanfaat untuk mengganti subtree dengan daun terbaik. Jika *tree* dilakukan *pruning* maka akan memberikan jumlah *error* yang sama atau lebih kecil dari pada pohon yang tidak terpakai dan *subtree* yang diganti tidak mengandung *subtree* lain dengan

properti yang sama dengan subtree yang diganti. Proses ini berlanjut sampai penggantian keseluruhan untuk meningkatkan kesalahan pada *testing dataset* (Xindong Wu dan Vipin Kumar, 2009).

Penggunaan *pruning* merupakan inovasi dari algoritma C4.5 tanpa membutuhkan *dataset* baru. *Pruning* memperkirakan kesalahan yang mungkin terjadi berdasarkan jumlah kesalahan klasifikasi di *training dataset*. Pendekatan ini secara rekursif memperkirakan tingkat kesalahan yang terkait dengan sebuah node berdasarkan perkiraan tingkat kesalahan cabang. Untuk daun dengan N contoh dan E kesalahan, pemangkasan pesimis pertama menentukan tingkat kesalahan empiris pada daun sebagai rasionya $(E+0.5)/N$. Untuk *subtree* dengan jumlah L daun dan ΣE dan ΣN kesalahan yang sesuai dan jumlah contoh di atas daun ini, tingkat kesalahan untuk keseluruhan *subtree* diperkirakan $(\Sigma E + 0.5 * L) / \Sigma N$. Jika subtree diganti dengan daun terbaiknya dan J adalah jumlah kasus dari rangkaian *training* yang dikelompokkan. Pemangkasan pesimis menggantikan *subtree* dengan daun terbaik ini jika $(J+0.5)$ adalah satu standar deviasi $(\Sigma E + 0.5 * L)$ (Xindong Wu dan Vipin Kumar, 2009).

Tahapan dalam implementasi algoritma C4.5 untuk mendapatkan pola yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Memilih atribut sebagai akar

Menghitung nilai *gain ratio*, atribut yang memiliki *gain ratio* paling tinggi yang dipilih sebagai akar

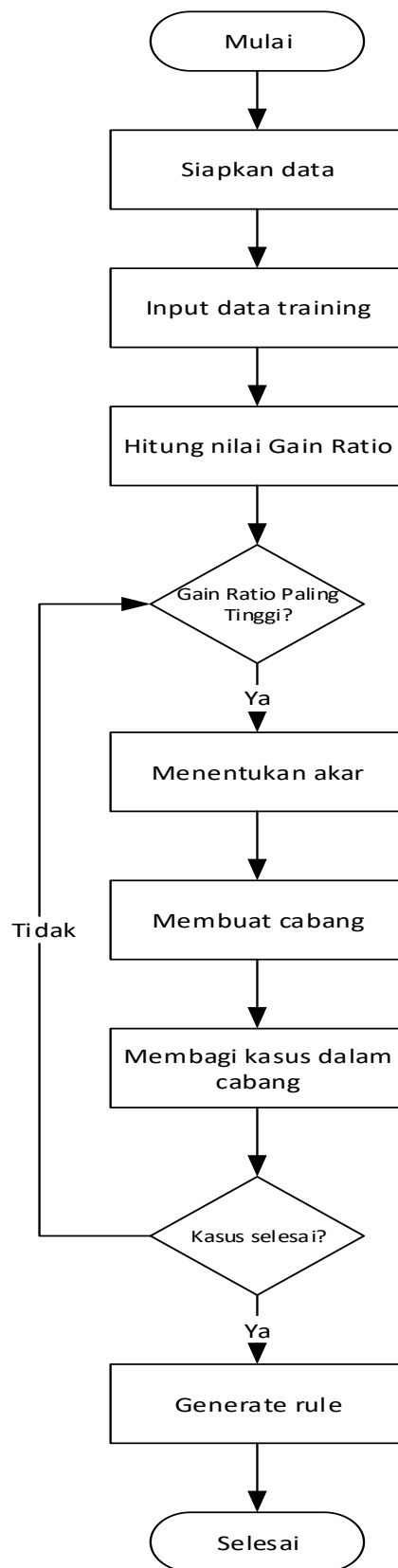
2. Membuat cabang dari tiap nilai

Membagi nilai pada atribut yang menjadi akar, sesuai dengan jumlah kelas pada label.

3. Membagi kasus dalam cabang

Membandingkan nilai pada masing-masing atribut dan mengklasifikasikan berdasarkan kasus dalam cabang

4. Mengulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.



Gambar 2.4. Diagram Alir Algoritma C4.5

2.1.5. Algoritma *Rule Induction*

Secara umum, algoritma *rule induction* dapat dikategorikan sebagai global dan lokal. Dalam algoritma *rule induction* global, ruang pencarian adalah himpunan semua nilai atribut, sedangkan dalam algoritma *rule induction* lokal pencarian ruang adalah himpunan pasang atribut-nilai (Jerzy W). Untuk mendapatkan aturan *IF-THEN* dengan mengolah data menjadi aturan. Cara kerja *Rule Induction* mirip dengan pohon keputusan, pada *rule induction* seleksi pertama dilakukan dengan mendalam dan menghasilkan aturan pada saat tersebut. Sedangkan pohon induksi berjalan secara luas dan menghasilkan aturan secara bersama. Dalam *Rule Induction*, aturan dipelajari satu persatu. Setiap aturan adalah gabungan kondisi pada atribut diskrit atau numerik (seperti pada pohon keputusan) dan kondisi ini ditambahkan satu per satu, untuk mengoptimalkan beberapa kriteria, misalnya, meminimalkan entropi (Alpaydin, 2014).

Perubahan nilai gain merupakan pengurangan bit dalam pengkodean. Misalnya terdapat rule R dan kandidat rule R' setelah ditambahkan kondisi tertentu, nilai Gain adalah sebagai berikut:

$$Gain(R', R) = s. (\log_2 \frac{N'+}{N'} - \log_2 \frac{N+}{N}) \quad (2.6)$$

dimana

N : jumlah data dalam R

N^+ : jumlah data yang bernilai benar positif di dalam R.

N' : adalah jumlah data

N'^+ : jumlah data bernilai benar positif pada R'

s : jumlah data bernilai benar positif pada R dan tetap bernilai positif pada R' setelah diberikan kondisi tertentu.

Kondisi ditambahkan ke aturan sampai tidak ada contoh negatif. Begitu aturan ditanam, dipangkas kembali dengan menghapus kondisi secara terbalik aturan nilai pesanan metrik, untuk menemukan aturan yang memaksimalkan metrik nilai aturan

$$rvm(R) = \frac{p-n}{p+n} \quad (2.7)$$

dimana p dan n adalah jumlah positif benar dan salah, masing-masing pada set *prunning*, yang merupakan sepertiga dari data, setelah menggunakan dua pertiga sebagai perkembangan *dataset* (Alpaydin, 2014).

Pada metode *rule induction* dalam prosesnya menggunakan algoritma *information gain*. Tahapan untuk mendapatkan aturan *IF-THEN* menggunakan algoritma Rule Induction adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mendapatkan nilai support untuk sebuah item A

$\text{Support} = \text{jumlah transaksi yang mengandung item A} / \text{Total transaksi}$

- b. Untuk mencari nilai support dari 2-item

$\text{Support (A,B)} = P (A \cap B)$

$P (A \cap B) = \text{Jumlah transaksi yang mengandung A dan B} / \text{Total Transaksi}$

- c. Mencari nilai *confidence*

$\text{Confidance (A} \rightarrow \text{B)} = P (A | B)$

$P (A | B) = \text{Jumlah transaksi yang mengandung A dan B} / \text{Jumlah transaksi yang mengandung item A}$

Prosedur algoritma *Rule Induction* menggunakan proses pencarian berikut untuk menghasilkan aturan untuk setiap kelas dalam set pelatihan T, ketika kriteria penghentian tidak terpenuhi (Khaled, 2015).

1. Bentuk aturan baru untuk mencakup contoh yang termasuk dalam kelas target yang menggunakan Proses Pembentukan Aturan
2. Tambahkan aturan ini ke *Rule Set*
3. Hapus semua contoh dari T yang tercakup dalam peraturan baru ini
4. Hentikan prosedur bila tidak ada kelas lagi untuk diklasifikasikan

2.1.6. Particle Swarm Optimization (PSO)

PSO dikembangkan dari kecerdasan berkelompok dan didasarkan pada penelitian perilaku gerakan kawanan burung dan ikan. Sementara mencari makanan, burung-burung yang baik tersebar atau pergi bersama-sama sebelum mereka menemukan tempat di mana mereka dapat menemukan makanan. Sementara burung mencari makanan dari satu tempat ke tempat lain, selalu ada burung yang bisa mencium makanan yang sangat baik, yaitu burung yang jelas dari

tempat di mana makanan dapat ditemukan, memiliki informasi sumber daya makanan yang lebih baik. Karena mereka adalah transmisi informasi, khususnya informasi yang baik setiap saat ketika mencari makanan dari satu tempat ke tempat lain, yang dilakukan oleh informasi yang baik, burung-burung akhirnya berbondong-bondong ke tempat di mana makanan dapat ditemukan (Bai, 2010).

Algoritma PSO menggunakan dua variabel *random* r_1 dan r_2 yang keduanya menghasilkan angka acak dengan jarak antara 0 dan 1. Variabel *random* tersebut digunakan untuk memberikan efek kepada sifat *stochastic* dari algoritma PSO. Nilai dari r_1 dan r_2 disesuaikan dengan konstanta c_1 dan c_2 yang memiliki rentang nilai antara $0 < c_1, c_2 \leq 2$. Konstanta tersebut disebut sebagai koefisien akselerasi yang mempengaruhi jarak maksimum yang dapat diambil oleh sebuah *partikel* dalam sebuah iterasi. *Update* kecepatan dari sebuah partikel dibedakan untuk setiap dimensi $j \in 1 \dots n$ (n berdasarkan jumlah parameter yang dioptimasi), sehingga $v_{i,j}$ mewakili dimensi ke j dari vektor kecepatan yang diasosiasikan dengan *partikel* ke i . Sehingga persamaan untuk *update* kecepatan oleh van den Bergh (2001) didefinisikan sebagai berikut :

$$v_i = \omega v_i + c_1 r_1 (pbest - x_i) + c_2 r_2 (gbest - x_i) \quad (2.8)$$

keterangan

v_i = kecepatan partikel saat ini

ω = berat inertia,

c_1, c_2 = koefisien akselerasi

r_1, r_2 = bilangan random uniform antara 0 dan 1

$pbest$ = posisi *personal best* partikel saat ini

$gbest$ = posisi *global best* partikel saat ini

x_i = posisi partikel saat ini

Dapat dilihat dari persamaan *update* kecepatan bahwa c_2 mengatur jarak maksimum yang dipengaruhi oleh *partikel global best*, dan c_1 mengatur jarak yang dipengaruhi oleh posisi *personal best* dari *partikel* tersebut. Nilai dari v_i dapat dibatasi dengan nilai $[-vmax, vmax]$ untuk mencegah terjadinya kejadian dimana *partikel* meninggalkan daerah pencarian. Jika daerah pencarian dibatasi dengan $[xmax, xmax]$, maka nilai $vmax$ biasanya didefinisikan sebagai

$$vmax = k \cdot xmax, \text{ dimana } 0.1 \leq k \leq 1.0 \quad (2.9)$$

Posisi setiap *partikel* di-*update* menggunakan persamaan diatas sehingga dihasilkan persamaan berikut:

$$x_i = x_i + v_i \quad (2.10)$$

di mana,

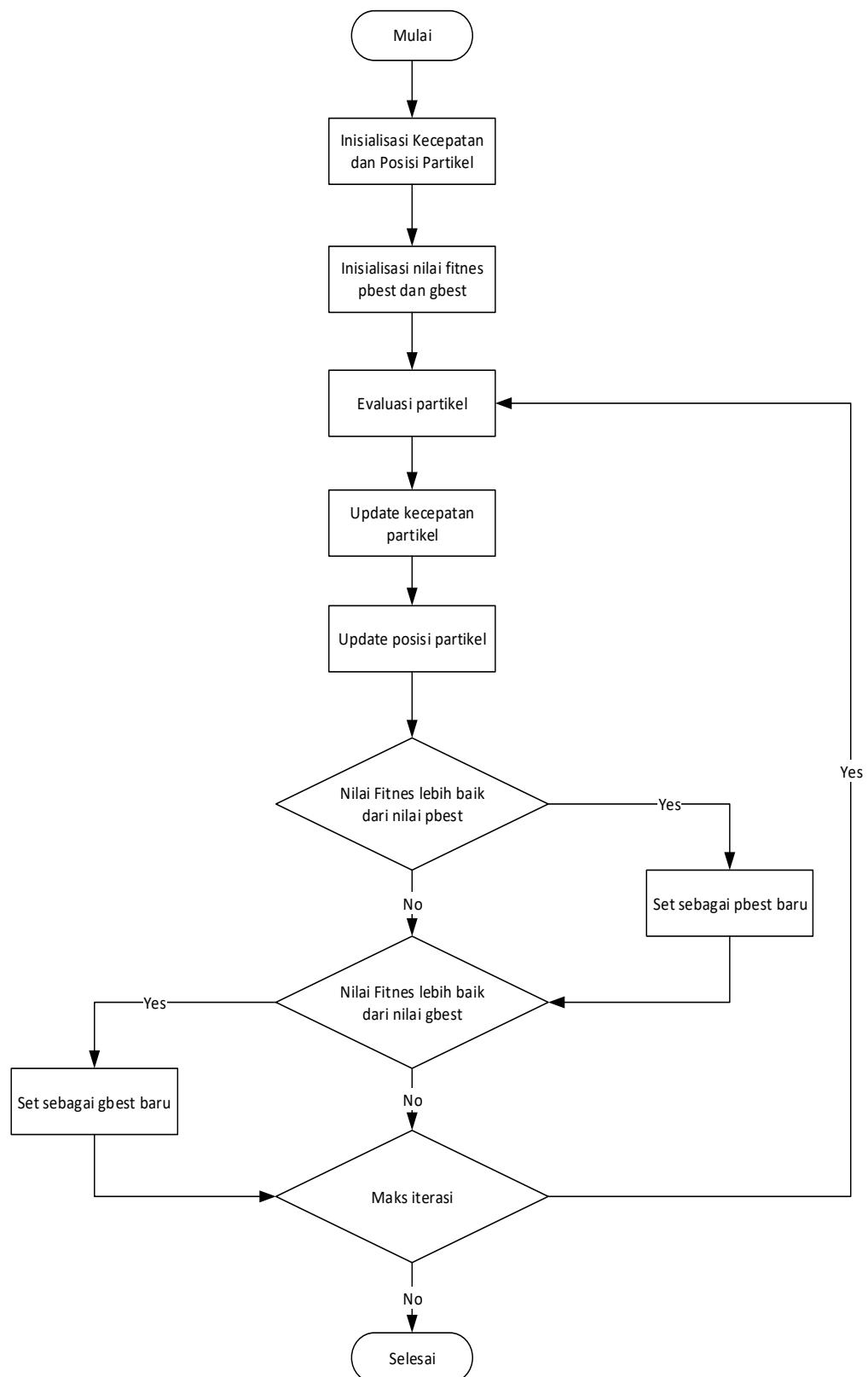
x_i = posisi partikel baru

x = posisi partikel saat ini

v_i =kecepatan partikel yang baru

Membiarkan $f: R^n = R$ menjadi *fitness* atau beban yang harus diminimalkan. Misalkan diketahui S jumlah partikel dalam kerumunan itu, masing-masing memiliki posisi $x_i \in R^n$ dalam ruang-pencarian dan kecepatan sebuah $v_i \in R^n$. Membiarkan $pbest$ menjadi diketahui posisi terbaik partikel i dan biarkan $gbest$ menjadi posisi yang paling terkenal dari seluruh mengeriap. Ini merupakan algoritma PSO dasar:

1. Untuk setiap partikel $i = 1, \dots, S$ lakukan:
 - a. Inisialisasi partikel posisi: $x_i \sim U(bb, bt)$, Dimana bb, bt adalah batas bawah dan atas ruang-pencarian dan $U(. , .)$ adalah vektor acak.
 - b. Menginisialisasi posisi paling dikenal: $pbest = x_i$
 - c. Menginisialisasi kecepatan: $v_i \sim U(-(bt-bb), bt-bb)$
2. Menginisialisasi posisi paling terkenal dari gerombolan: $gbest = \arg \min(pbest)$
3. Sampai suatu kriteria terminasi terpenuhi (jumlah iterasi dilakukan misalnya, atau sampai kesesuaian yang memadai), ulangi:
 - a. Untuk setiap partikel $i = 1, \dots, S$ lakukan:
 - a) vektor acak $c1, c2 \sim U(0,1)$
 - b) Update partikel kecepatan: $v_i = \omega v_i + c1r1 (pbest - x_i) + c2rn (gbest - x_i)$,
 - b. Update posisi partikel: $x_i = x_i + v_i$, Perhatikan bahwa hal ini dilakukan tanpa perbaikan untuk fitness.
 - c. Jika $f(x_i) < f(pbest)$ lakukan:
 - a) Update partikel terkenal posisi: $pbest = x_i$
 - b) Jika $f(pbest) < f(gbest)$ update posisi swarm terbaik: $gbest = pbest$



Gambar 2.5. Diagram Alur *Particle Swarm Optimization*

Adapun parameter yang digunakan dalam proses algoritma PSO adalah sebagai berikut (Sumathi dan Surekha, 2010):

- d. Jumlah partikel (*Number of particles*) merupakan faktor yang dianggap sangat penting dalam melakukan penyelesaian masalah.
- e. Bobot Inersia (*Inertia Weight*), memainkan peran yang sangat penting dalam kecepatan partikel dari algoritma PSO.
- f. Faktor pembelajaran (*Learning factors*). Parameter *c1* merupakan pengakuan koefisien, sedangkan *c2* adalah komponen social. Hal ini tidak terlalu penting untuk perilaku konvergensi dari algoritma PSO
- g. Rentang dan dimensi partikel (*Range and dimension of particles*). Dimensi partikel dan rentang ditentukan berdasarkan masalah yang dioptimalkan.
- h. Kecepatan (*Velocity*) merupakan perubahan maksimum pada setiap partikel, dapat diambil selama iterasi yang didefinisikan sebagai kecepatan maksimum.
- i. Menghentikan kondisi (*Stopping condition*) merupakan salah satu cara apabila kriteria yang dicari sudah tercapai.

2.1.7. Uji T

Uji t satu sampel tergolong hipotesis deskriptif. Uji t ini menggunakan rumus untuk standar deviasi populasi diketahui, maka yang digunakan adalah rumus Z hitung

$$T_{hitung} = \frac{X - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}} \quad (2.11)$$

T_{hitung} = Harga dihitung dan menunjukkan standar deviasi pada distribusi normal (tabel t)

X = Rata-rata yang diperoleh dari hasil pengumpulan data

μ_0 = Rata-rata nilai yang dihipotesiskan

s = Standar deviasi populasi yang telah diketahui

n = jumlah populasi penelitian

2.2. Tinjauan Studi

Penelitian yang dilaksanakan oleh Mansur dkk, yang dipublikasikan pada tahun 2014 berjudul *Particle Swarm Optimization Untuk Sistem Informasi Penjadwalan Resource Di Perguruan Tinggi*, menyatakan bahwa hasil analisa data

resource dan *constraint* menggunakan algoritma PSO dengan memperhatikan *hard constraint* dan *soft constraint* belum dapat menghasilkan solusi yang optimal, karena masih terdapat bentrok dosen-timeslot (*soft1*), namun tanpa menggabungkan *soft constraint* dapat menghasilkan solusi yang optimal dalam penggunaan ruangan dimana solusi terbaik dengan nilai *fitness* (0,333), *c1* (2,0), *c2* (2,0), *w* (0,2), dan maksimal iterasi 10 dari nilai target yang dicapai.

Jailani (2015) dalam penelitian berjudul Penerapan Algoritma C4.5 Pada NUPTK Untuk Menentukan Pola Sertifikasi Guru Dengan Menggunakan Metode Klasifikasi Decision Tree (Studi Kasus : Pada Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga Kabupaten Rokan Hulu), dinyatakan bahwa metode pohon keputusan menggunakan Algoritma C4.5 bekerja sangat baik dalam membangun pohon keputusan dan proses *ekstraksi rule* atau *knowledge* dari data sample calon peserta sertifikasi guru.

Penelitian yang dilakukan oleh Jerzy W pada tahun 2003 dengan judul *A Comparison of Three Strategies to Rule Induction from Data with Numerical Attributes* yang bertujuan untuk membandingkan tiga strategi yang berbeda untuk induksi aturan dari data dengan atribut numerik Dalam dua strategi pertama, data dengan atribut numerik diskrit pertama, menggunakan dua algoritma diskretisasi yang berbeda, berdasarkan algoritma aglomeratif dan divisif dari analisis kluster, menyatakan bahwa bahwa MLEM2 menginduksi aturan dari data mentah dengan atribut numerik, tanpa diskretisasi sebelumnya, dan MLEM2 memberikan hasil yang sama seperti LEM2 untuk simbolik atribut. Perhatikan bahwa MLEM2 dapat menangani juga nilai atribut yang hilang.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lis Mahanani, yang berjudul Perbandingan 3 Metode Dalam Data Mining Untuk Penentuan Kadar Kolesterol Di Rsud Dr.Moewardi Surakarta, menyatakan bahwa berdasarkan nilai *accuracy* dan *precision* metode *naïve bayes* lebih baik digunakan dalam penelitian ini dibandingkan dengan metode yang lain karena *naïve bayes* memiliki nilai *accuracy* sebesar 54,83% dan nilai *precision* sebesar 55,01% 3. Berdasarkan nilai *recall*, metode *rule induction* lebih baik digunakan dalam penelitian ini, karena mempunyai nilai *recall* lebih tinggi dari metode yang lain dengan nilai *recall* sebesar 95,12%.

Mochammad Yusa, pada tahun 2016, mempublikasikan jurnal dengan judul Analisis Komparatif Evaluasi Performa Algoritma Klasifikasi Pada Readmisi Pasien Diabetes. Berdasarkan hasil dari pengujian-pengujian dari implementasi model-model klasifikasi *Decision Tree*, *k-NN*, dan *Naive Bayes* dengan berbagai *parameter setting* dengan *dataset* evaluasi terkait readmisi pasien diabetes yang terdiri dari 47 atribut dan 49.735 *records* didapatkan hasil bahwa model algoritma klasifikasi terbaik diperoleh dari hasil uji coba implementasi model algoritma klasifikasi *Naive Bayes*. Hal ini dibuktikan dengan data hasil pengujian dari model algoritma klasifikasi *Naive Bayes* yaitu dengan nilai akurasi sebesar 57,52%, MAE sebesar 0,512, dan *kappa statistic* sebesar 0,182. Hal ini membuktikan bahwa model *Naive Bayes* memiliki tingkat keakurasian, *Error Rate*, dan kapabilitas secara statistik paling baik dari model-model algoritma klasifikasi yang lainnya seperti *k-NN* dan *Decision Tree*.

Rutvija Pandya dan Jayati Pandya mempublikasikan tulisan dengan judul *C5.0 algorithm to improved Decission Tree with Feature Selection and Reduce Error Prunning*, menyimpulkan bahwa algoritma C5.0 membutuhkan waktu yang lebih singkat dibandingkan algortima klasifikasi lainnya. Dalam penelitian ini, algoritma yang diujikan adalah Naïve Bayes, K-NN, SVM, REP, ID3, C4.5 dan C5.0

Viswanathan K, Mayilvahanan K, R. Christy Pushpaleela dalam tulisan tahun 2017 dengan judul *Performance Comparison of SVM and C4.5 Algorithms for Heart Disease in Diabetics*, membandingkan akurasi algortima C4.5, SVM, K-NN dan Decission Tree, dengan hasil akurasi SVM 91, 22%, C4.5 84, 86%, K-NN 83, 95%, Decission Tree 80, 29%.

Tabel 2.3. Tinjauan Pustaka Penelitian Relevan

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
1	Mansur, dkk	2014	<i>Particle Swarm Optimization</i> Untuk Sistem Informasi Penjadwalan <i>Resource</i> Di Perguruan Tinggi	<i>Particle Swarm Optimization</i>	Nilai <i>fitness</i> (0,333), c1 (2,0), c2 (2,0), w (0,2), dan maksimal iterasi 10 dari nilai target yang dicapai

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
2	Jailani	2015	Penerapan Algoritma C4.5 Pada NUPTK Untuk Menentukan Pola Sertifikasi Guru Dengan Menggunakan Metode Klasifikasi Decision Tree (Studi Kasus : Pada Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga Kabupaten Rokan Hulu)	C4.5	Algoritma C4.5 bekerja sangat baik dalam membangun pohon keputusan
3	Jerzy W	2013	<i>A Comparison of Three Strategies to Rule Induction from Data with Numerical Attributes</i>	<i>Rule Induction</i>	MLEM2 dapat menangani juga nilai atribut yang hilang
4	Lis Mahanani		Perbandingan 3 Metode Dalam Data Mining Untuk Penentuan Kadar Kolesterol Di Rsud Dr.Moewardi Surakarta	C4.5, <i>Naïve Bayes</i> , <i>Rule Induction</i>	metode <i>rule induction</i> lebih baik digunakan dalam penelitian ini, karena mempunyai nilai <i>recall</i> lebih tinggi dari metode yang lain dengan nilai <i>recall</i> sebesar 95,12%
5	Mochammad Yusa	2016	Analisis Komparatif Evaluasi Performa Algoritma Klasifikasi Pada Readmisi Pasien Diabetes	Decission Tree, <i>Naïve Bayes</i> , K-NN	Nilai akurasi <i>Naïve Bayes</i> sebesar 57,52%, MAE sebesar 0,512, dan <i>kappa statistic</i> sebesar 0,182

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
6	Rutvija Pandya dan Jayati Pandya	2015	<i>C5.0 algorithm to improved decision tree with feature selection and reduced error pruning</i>	ID3, C4.5, dan C5.0 dengan <i>Feature Selection</i>	C5.0 membutuhkan waktu yang lebih singkat dibandingkan algoritma yang klasifikasi lainnya.
7	Viswanathan K, Mayilvahanan K, R. Christy Pushpaleela	2017	<i>Performance Comparison of SVM and C4.5 Algorithms for Heart Disease in Diabetics</i>	SVM, C4.5	SVM 91.22% C4.5 84.86% K-NN 83.95% Decision Tree 80.29%

2.3. Tinjauan Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah data hasil penilaian kinerja dan *soft* kompetensi guru. Menurut Yosef Rizal (2013), Faktor utama yang mempengaruhi kinerja adalah kompetensi, disamping keterikatan, motivasi dan kepuasan kerja. Agar perusahaan memiliki daya saing, maka faktor tersebut dijadikan faktor prioritas yang perlu diperhatikan baik dalam penerimaan, penempatan, promosi dan pemberian kompensasi karyawan. Faktor lain adalah tingkat pendidikan dan penempatan sesuai dengan disyaratkan.

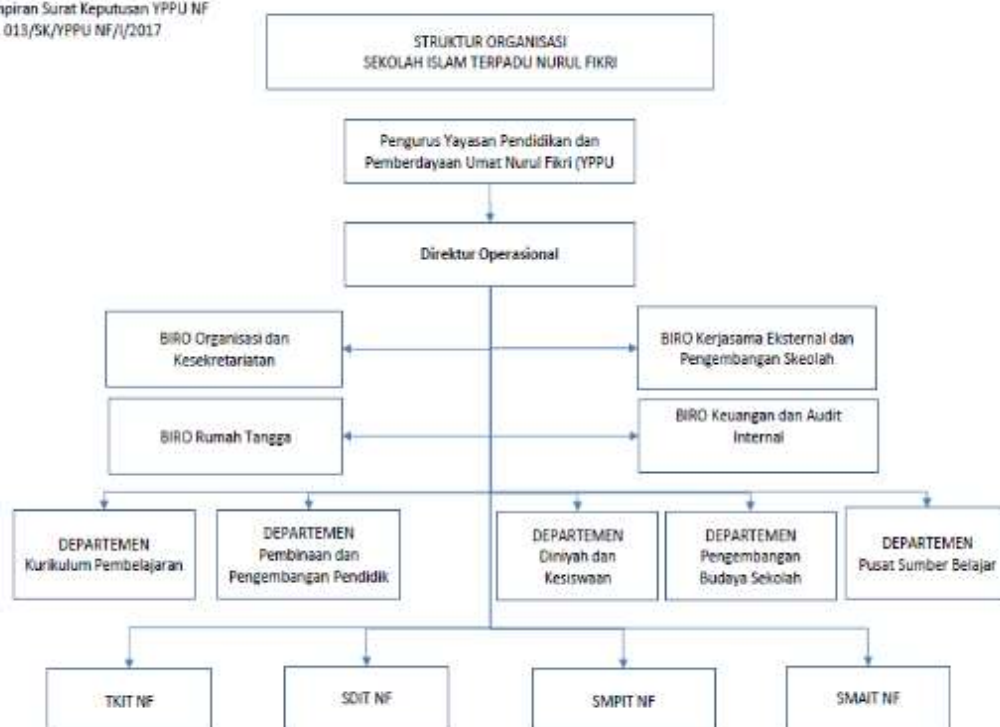
Salah satu kriteria kompetensi yang digunakan dalam penilaian kinerja pegawai adalah kompetensi Spencer, terdiri dari (Eko, 2006):

1. Komitmen pada Organisasi: kompetensi seseorang untuk menyamakan perilakunya dengan kebutuhan, prioritas, dan tujuan dari organisasi.
2. Keinginan berprestasi: kompetensi seseorang untuk bekerja dengan baik sehingga mampu melalui standar. Standar ini dapat berupa hasil kerjanya di masa lalu, ukuran yang ditetapkan perusahaan, keberhasilan orang lain, sesuatu yang menantang atau bahkan sesuatu yang belum pernah dicapai orang lain
3. Melayani : kompetensi seseorang untuk membantu dan melayani pengguna jasa atau produk yang dihasilkannya untuk menemukan dan memenuhi kebutuhan mereka

4. Kerjasama: kompetensi untuk melakukan kerjasama dengan sesama, menjadi bagian dari tim. Keanggotaan tim tidak harus secara formal namun bisa jadi berasal dari berbagai fungsi dan tingkatan dimana terjadi komunikasi satu sama lainnya untuk menyelesaikan masalah.
5. Proaktif: kompetensi seseorang untuk melakukan lebih dari yang diperlukan (proaktif), mengambil inisiatif, dan untuk mendapat lebih banyak informasi. Ini dilakukannya untuk meningkatkan keberhasilan, mencegah timbulnya permasalahan atau menciptakan peluang
6. Memimpin: kompetensi untuk mengambil peranan selaku pemimpin kelompok atau tim untuk kemajuan instansi. Ini meliputi juga kompetensi seseorang untuk menggunakan otoritas dan wewenang jabatan yang dimilikinya secara proposional dan efektif
7. Disiplin: Kompetensi untuk selalu mengerjakan sesuatu tepat pada waktu yang telah ditentukan.

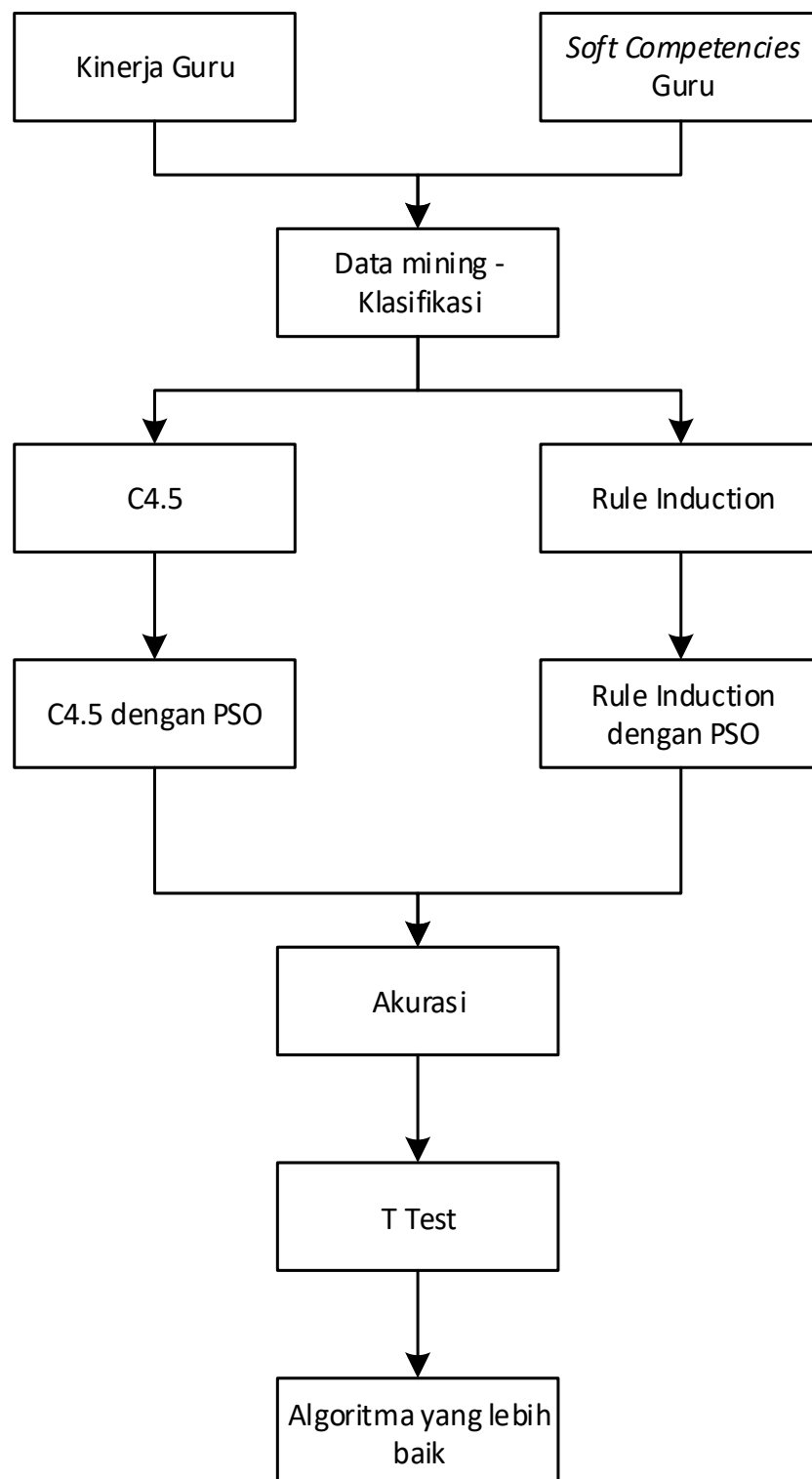
Data penelitian diambil dari hasil asesmen dan hasil penilaian kinerja guru Sekolah Islam Terpadu Nurul Fikri tahun 2015. Berikut stuktur organisasi Sekolah Islam Terpadu Nurul Fikri:

Lampiran Surat Keputusan YPPU NF
No. 013/SK/YPPU NF/I/2017



Gambar 2.6. Struktur Organisasi Sekolah Islam Terpadu Nurul Fikri

2.4. Kerangka Berfikir



Gambar 2.7. Diagram Alir Kerangka Berfikir

BAB III

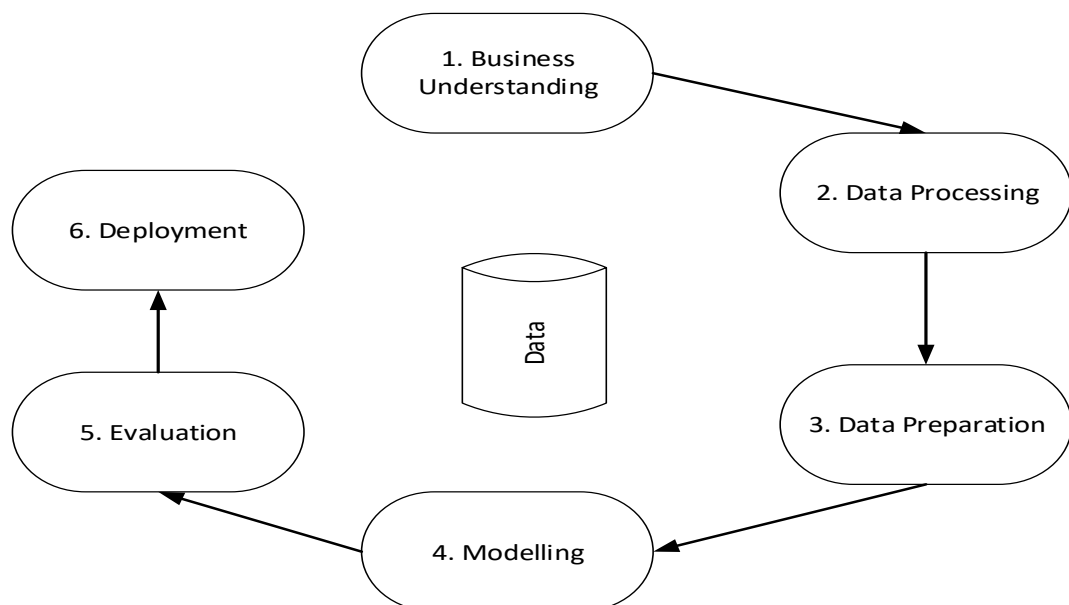
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Metode penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data empiris (teramati) yang mempunyai kriteria tertentu yaitu *valid* (Sugiyono, 2010). Penelitian ini bersifat penerapan dan empiris karena bertujuan untuk mencari solusi dari sebuah permasalahan yang aktual dan hasil dari penelitian ini nantinya bisa diverifikasi kebenarannya dengan melaksanakan prosedur percobaan sesuai dengan prosedur percobaan yang akan dipaparkan pada laporan penelitian.

3.2. Rancangan Penelitian

Dalam tahapan proses penelitian data mining metode rancangan penelitian yang digunakan adalah CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) yaitu sebagai keseluruhan proses, preprocessing data, pembentukan model, model evaluasi dan akhirnya penyebaran model (Larose, 2005). Dalam pelaksanaan penelitian ini, model rancangan penelitian yang merujuk kepada metode CRISP-DM adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Langkah penelitian

3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan berdasarkan model CRISP-DM, dengan tahapan sebagai berikut:

1. *Business Understanding*

Pada tahapan *business understanding* didefinisikan tentang pengetahuan yang ingin didapatkan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan yang sifatnya umum, misalnya apa tujuan penelitian, apa manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian.

2. *Data Understanding*

Tahapan *data understanding* bertujuan untuk mengumpulkan, mengidentifikasi, dan memahami aset data yang dimiliki. Menjelaskan tentang sumber data dan atribut dari data yang digunakan.

3. *Data Preparation*

Tahapan *data preparation* meliputi aktivitas membersihkan data, memformat ulang data, mengurangi jumlah data, dan sebagainya yang bertujuan untuk menyiapkan data agar konsisten sesuai format yang dibutuhkan.

4. *Modelling*

Pada tahap *Modelling* dilakukan uji coba dan penerapan algoritma C4.5 dan algoritma *Rule Induction* untuk mendapatkan model sebagai representasi komputasi dari hasil pengamatan yang merupakan hasil dari pencarian dan identifikasi pola-pola yang terkandung pada data.

5. *Evaluation*

Tahap Evaluasi bertujuan untuk menentukan nilai akurasi dan kappa dari model yang telah berhasil dibuat pada langkah sebelumnya. Untuk mengetahui tingkat keakuratan model yang dihasilkan, digunakan *confusion matrix* yang berdasarkan metode *X-Fold Cross Validation* yang akan mengulang percobaan sebanyak 10 kali dengan hasil akhir adalah nilai rata-rata dari 10 kali percobaan tersebut. Kemudian dibandingkan menggunakan uji T untuk mengetahui signifikansi dari masing-masing akurasi yang dihasilkan.

Ukuran yang digunakan untuk menilai perbandingan kedua algoritma menggunakan nilai akurasi berdasarkan (Ataa Allah, 2008):

a. Recall

Recall adalah rasio jumlah dokumen yang relevan yang berhasil diambil dengan jumlah total dokumen yang relevan yang ada dikoleksi dokumen.

b. Precision

Precision adalah rasio jumlah dokumen relevan yang berhasil diambil dengan jumlah total dokumen yang terambil.

Nilai kappa merupakan ukuran tingkat reliabilitas dengan kategori sebagai berikut:

Tabel 3.1. Kategori nilai kappa

No	Nilai Kappa	Kategori
1	< 0,4	Buruk
2	0,4 – 0,6	Cukup
3	0,61 – 0,75	Memuaskan
4	> 0,75	Istimewa

Pada pengukuran tingkat akurasi dan kappa pada algoritma C4.5 dan *Rule Induction*, kemudian dilakukan seleksi atribut menggunakan *particle swarm optimization* (PSO). Pada tahapan ini, rekomendasi atribut yang dihasilkan oleh PSO digunakan untuk merancang model kembali.

6. Deployment

Deployment adalah saat dimana hasil dari seluruh tahapan sebelumnya digunakan secara nyata. Untuk dapat dipaparkan kepada pihak *user*, dalam penelitian ini digunakan bahasa pemrograman PHP berbasis *web* untuk memudahkan pemahaman terhadap pola yang dihasilkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. *Business Undertanding*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan akurasi algoritma C4.5 dan *Rule Induction*, menggunakan data *sample* hasil kinerja dengan *soft competencies* guru. Selain membandingkan algoritma C4.5 dan *Rule Induction*, dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* sebagai *feature selection*, untuk mengetahui atribut yang memiliki peranan kecil dalam pembentukan model. Diharapkan dengan menggunakan PSO, dapat meningkatkan akurasi dari masing-masing pola yang dihasilkan oleh algoritma C4.5 dan *Rule Induction*.

Pemetaan *soft competencies* guru melalui psikotes menggunakan alat ukur dalam ilmu psikologi, sedangkan penilaian kinerja dilakukan berdasarkan aspek *hard competencies*. Diperlukan pengetahuan tentang keterkaitan antara *soft competencies* dan *hard competencies* untuk profesi tertentu dengan berbagai kekhasannya. Diharapkan dalam melakukan perekrutan dan pengembangan guru lebih sistematis berdasarkan *soft competencies* yang sesuai dengan posisi yang dikehendaki. Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan Algoritma C4.5 dan *Rule Induction* pola yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara *soft competencies* dan kinerja guru.

4.2. *Data Understanding*

Data yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui perbandingan akurasi algoritma C4.5 dan *Rule Induction* dalam mengklasifikasikan data *soft competencies* dan kinerja guru. Data didapatkan dari hasil asesmen guru dan penilaian kinerja guru.

Tabel 4.1. *Soft competencies* guru

Nomor	<i>Soft Competencies</i>	Kode	Skala
1	<i>Conceptual Thinking</i>	CT	1-6
2	<i>Analitycal Thinking</i>	AT	1-6
3	<i>Achivement Orientation</i>	AO	1-6
4	<i>Concern for Order</i>	CfO	1-6
5	<i>Planing and Organizing</i>	PnO	1-6

Nomor	<i>Soft Competencies</i>	Kode	Skala
6	<i>Interpersonal Understanding</i>	IU	1-6
7	<i>Customer Service Orientation</i>	CSO	1-6
8	<i>Flexibility</i>	F	1-6
9	<i>Communication</i>	C	1-6
10	<i>Organizational Commitment</i>	OC	1-6

Dari Tabel 4.1 dapat dijelaskan bahwa di dalam data penelitian terdapat data hasil penilaian kinerja guru yang menjadi label penelitian dan 10 atribut *soft competencies* guru dengan masing-masing penilaian memiliki angka 1 sampai dengan 6. Masing-masing guru mendapatkan hasil penilaian kinerja antara 0 sampai dengan 100, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.2.

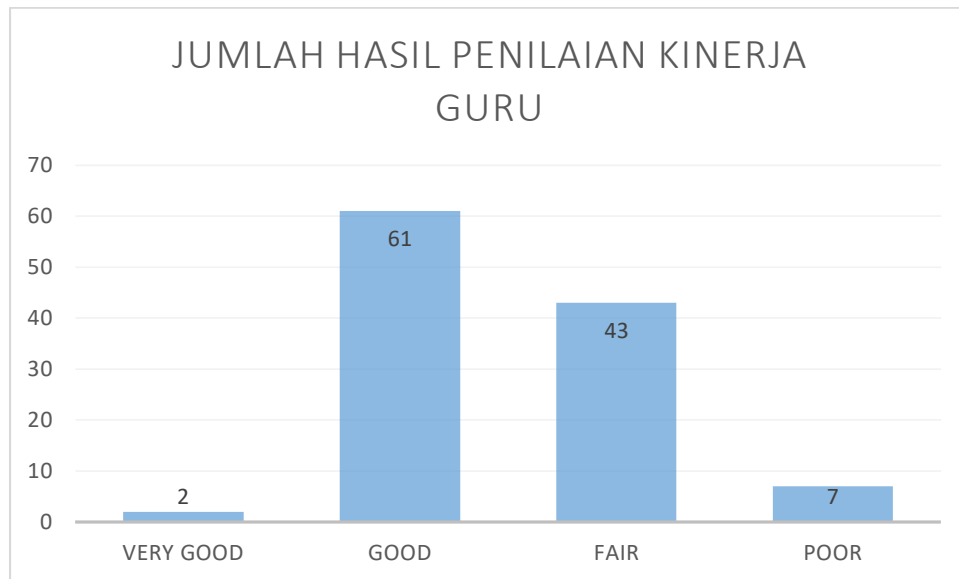
Tabel 4.2. Kriteria penilaian kinerja guru

Kriteria	Inisial	Skala
<i>Very Good</i>	A	91 – 100
<i>Good</i>	B	76 – 90
<i>Fair</i>	C	61 – 75
<i>Poor</i>	D	0 – 60

Sebagaimana ketentuan dari bagian SDM, bahwa skala penilaian adalah sebagaimana dicantumkan pada Tabel 4.2. Bahwa untuk mendapatkan nilai A maka guru harus mendapatkan total nilai diatas 90. Data hasil asesmen dan penilaian kinerja yang menjadi *sample* dalam penelitian ini adalah data 113 guru yang diambil dari sekolah level TK, SD, SMP dan SMA. Sebaran hasil penilaian guru dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data hasil penilaian kinerja guru

No	Kriteria	Jumlah	Prosentase
1	<i>Very Good</i>	2 Orang	1,77%
2	<i>Good</i>	61 Orang	53,98%
3	<i>Fair</i>	43 Orang	38,05%
4	<i>Poor</i>	7 Orang	6,19%
Jumlah		113 Orang	100%



Gambar 4.1. Grafik Jumlah Hasil Penilaian Kinerja Guru

Gambar 4.1 menjelaskan tentang jumlah hasil penialain kinerja guru dalam bentuk grafik. Dapat dijelaskan bahwa hasil penilaian kinerja guru dengan jumlah orang terbanyak adalah dengan kriteria *good*, yakni 61 orang, kemudian diikuti oleh kriteria *fair* dengan jumlah prosentase adalah 43 orang. Sedangkan hasil penilaian dengan jumlah terkecil adalah guru yang mendapatkan kriteria *very good*, yakni 2 orang.



Gambar 4.2. Grafik Prosentase Jumlah Hasil Penilaian Kinerja Guru

Dari Tabel 4.3 tentang data hasil penilaian kinerja guru, yang ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.1 dan 4.2, dapat dijelaskan bahwa hasil

penilaian kinerja guru dengan prosentase tertinggi adalah dengan kriteria *good*, yakni 53,98%, kemudian diikuti oleh kriteria *fair* dengan jumlah prosentase adalah 38,19%. Sedangkan hasil penilaian dengan jumlah prosentase terkecil adalah pegawai yang mendapatkan kriteria *very good*, yakni 1,77%.

4.3. Data Preparation

Pada tahapan *data preparation*, untuk mendapatkan data yang dapat digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini, dilakukan penyeleksian data dari data yang tersedia berdasarkan kelengkapan data pada atribut yang digunakan, yang terdapat 163 data. Melalui proses pembersihan data, terdapat beberapa data yang tidak lengkap, sehingga dihasilkan 113 data yang dapat digunakan sebagai data penelitian. Data diolah menggunakan *software rapid miner*.

ExampleSet (113 examples, 1 special attribute, 10 regular attributes) Filter (113 / 113 examples): all

Row No.	Ket	CI	AI	AO	CIO	PhD	IJ	CSO	F
1	FAIR	2	3	4	3	2	4	4	4
2	GOOD	4	4	4	3	4	2	4	4
3	GOOD	5	4	4	4	4	4	4	5
4	GOOD	4	4	4	3	3	4	5	4
5	FAIR	3	4	3	5	2	3	5	4
6	FAIR	4	3	3	3	3	4	4	5
7	GOOD	4	4	4	4	3	4	5	3
8	FAIR	3	4	2	5	3	2	2	3
9	GOOD	4	3	4	5	4	3	5	5
10	FAIR	4	3	4	3	4	2	3	5
11	FAIR	3	2	3	4	2	3	2	5
12	GOOD	4	3	2	4	4	4	5	5
13	GOOD	4	4	4	4	4	4	4	4
14	FAIR	3	3	3	4	4	4	3	3
15	GOOD	4	4	3	4	3	4	5	3
16	GOOD	4	4	4	4	4	3	4	3

Gambar 4.3. Contoh tampilan data penelitian

Dari Gambar 4.3 tentang contoh tampilan data penelitian yang diambil dari aplikasi rapid miner, dapat dilihat bahwa terdapat data sample sebanyak 113 data, dengan atribut sebanyak 10 atribut *regular* dan satu atribut spesial yang berperan sebagai label. Kesepuluh atribut yang digunakan dalam penelitian ini adalah sepuluh *soft competencies* guru yang didapatkan nilainya dari asesmen guru.

Sedangkan atribut yang digunakan sebagai label, merupakan hasil penilaian kinerja guru.

Name	Type	Missing	Statistics	Filter (11 / 11 attributes)	Search By Attributes
Ket	Polynomial	0	Least: VERY GOOD (2)	Most: GOOD (61)	Values: GOOD (61), FAIR (43), ... [2 more]
CT	Polynomial	0	Least: 5 (7)	Most: 3 (42)	Values: 3 (42), 4 (40), ... [2 more]
AT	Polynomial	0	Least: 2 (13)	Most: 3 (67)	Values: 3 (67), 4 (33), ... [1 more]
AD	Polynomial	0	Least: 1 (2)	Most: 4 (56)	Values: 4 (56), 3 (41), ... [3 more]
CFO	Polynomial	0	Least: 1 (1)	Most: 4 (59)	Values: 4 (59), 3 (39), ... [3 more]
PnD	Polynomial	0	Least: 5 (2)	Most: 3 (57)	Values: 3 (57), 4 (43), ... [2 more]
IU	Polynomial	0	Least: 5 (5)	Most: 4 (59)	Values: 4 (59), 3 (40), ... [2 more]
CSO	Polynomial	0	Least: 6 (1)	Most: 4 (46)	Values: 4 (46), 5 (28), ... [3 more]
F	Polynomial	0	Least: 6 (1)	Most: 4 (45)	Values: 4 (45), 3 (30), ... [4 more]
C	Polynomial	0	Least: 6 (2)	Most: 4 (45)	Values: 4 (45), 5 (43), ... [3 more]
OC	Polynomial	0	Least: 5 (2)	Most: 4 (61)	Values: 4 (61), 3 (44), ... [3 more]

Showing attributes 1 - 11 Examples: 113 Sparse Attributes: 1 Regular Attributes: 1

Gambar 4.4. Statistik data penelitian

Berdasarkan Gambar 4.4 tentang statistik data penelitian yang dihasilkan dari aplikasi *rapid miner*, dapat dijelaskan bahwa tidak terdapat *missing data*, sehingga tahapan penyiapan data yang dilakukan sudah menghasilkan data yang dapat digunakan untuk penelitian.

Atribut pertama dengan judul ket (keterangan) berfungsi sebagai label, merupakan hasil penilaian kinerja guru dengan kriteria penilaian *very good*, *good*, *fair*, *poor* dengan tipe data adalah *polynomial*. Berikutnya terdapat sepuluh atribut (sebagaimana tertera pada Tabel 4.1) yang difungsikan sebagai atribut *general* yang memiliki tipe *polynomial*, dengan nilai antara satu sampai dengan enam.

Berikut adalah tabel perhitungan *information gain* dan *gain ratio* yang akan digunakan dalam algoritma klasifikasi C4.5 dan *Rule Induction*:

	K et	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy	Inform ation Gain	Spl itIn fo	Gai nRa tio
6	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	1 1 3	2	61	4 3	7	11 3	0.25	0.99	1.20	0.73	3.17			
<i>Achivement Orientation (AO)</i>														
III	A O	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy			
1	2	0	0	0	2	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	1.62	0.22
2	1 0	0	1	6	3	10	0.00	0.33	0.44	0.52	1.30			
3	4 1	0	13	2 6	2	41	0.00	0.53	0.42	0.21	1.15			
4	5 6	2	44	1 0	0	56	0.17	0.27	0.44	0.00	0.89			
5	4	0	3	1	0	4	0.00	0.31	0.50	0.00	0.81			
6	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	1 1 3	2	61	4 3	7	11 3	0.17	1.44	1.80	0.73	4.15			
<i>Concern for Order (CfO)</i>														
IV	C f O	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy			
1	1	0	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	1.56	0.20
2	4	0	0	2	2	4	0.00	0.00	0.50	0.50	1.00			
3	3 9	0	12	2 3	4	39	0.00	0.52	0.45	0.34	1.31			
4	5 9	0	43	1 6	0	59	0.00	0.33	0.51	0.00	0.84			
5	1 0	2	6	2	0	10	0.46	0.44	0.46	0.00	1.37			

	K et	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy	Inform ation Gain	Spl itIn fo	Gai nRa tio
6	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	1 1 3	2	61	4 3	7	11 3	0.46	1.30	1.92	0.84	4.52			
<i>Planing and Organizing (PnO)</i>														
V	P n O	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy			
1	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	1.46	0.21
2	1 1	0	2	4	5	11	0.00	0.45	0.53	0.52	1.49			
3	5 7	0	22	3 3	2	57	0.00	0.53	0.46	0.17	1.16			
4	4 3	2	35	6	0	43	0.21	0.24	0.40	0.00	0.84			
5	2	0	2	0	0	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
6	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	1 1 3	2	61	4 3	7	11 3	0.21	1.22	1.38	0.69	3.50			
<i>Interpersonal Understanding (IU)</i>														
VI	I U	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy			
1	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	1.51	0.09
2	9	0	2	5	2	9	0.00	0.48	0.47	0.48	1.44			
3	4 0	0	15	2 2	3	40	0.00	0.53	0.47	0.28	1.29			
4	5 9	2	41	1 4	2	59	0.17	0.36	0.49	0.17	1.19			
5	5	0	3	2	0	5	0.00	0.44	0.53	0.00	0.97			

	K et	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy	Inform ation Gain	Spl itIn fo	Gai nRa tio
6	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	1 1 3	2	61	4 3	7	11 3	0.17	1.82	1.97	0.93	4.88			
<i>Customer Service Orientation (CSO)</i>														
VII	C S O	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy			
1	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	1.87	0.20
2	9	0	0	6	3	9	0.00	0.00	0.39	0.53	0.92			
3	2 7	0	4	2 0	3	27	0.00	0.41	0.32	0.35	1.08			
4	4 8	1	32	1 4	1	48	0.12	0.39	0.52	0.12	1.14			
5	2 8	1	24	3	0	28	0.17	0.19	0.35	0.00	0.71			
6	1	0	1	0	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	1 1 3	2	61	4 3	7	11 3	0.29	0.99	1.57	1.00	3.85			
<i>Flexibility (F)</i>														
VIII	F	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy			
1	1	0	0	0	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	1.89	0.13
2	6	0	1	4	1	6	0.00	0.43	0.39	0.43	1.25			
3	3 0	0	10	1 6	4	30	0.00	0.53	0.48	0.39	1.40			
4	4 5	0	25	1 9	1	45	0.00	0.47	0.53	0.12	1.12			
5	3 0	2	24	4	0	30	0.26	0.26	0.39	0.00	0.91			

	K et	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ju ml ah	VER Y GOO D	G O O D	F A I R	P O O R	Ent rop hy	Inform ation Gain	Spl itIn fo	Gai nRa tio
6	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	1 1 3	2	61	4 3	7	11 3	0.16	0.90	1.29	0.86	3.22			

Berdasarkan Tabel perhitungan *gain ratio* algoritma C4.5, dapat ditampilkan ringkasan besaran *gain ratio* sebagai berikut:

Tabel 4.5 *Gain Ratio* untuk masing-masing atribut

No	Atribut	<i>Gain Ratio</i>
1	<i>Achivement Orientation (AO)</i>	0.22
2	<i>Planing and Organizing (PnO)</i>	0.21
3	<i>Concern for Order (CfO)</i>	0.20
4	<i>Customer Service Orientation (CSO)</i>	0.20
5	<i>Analitical Thinking (AT)</i>	0.19
6	<i>Conceptual Thinking (CT)</i>	0.18
7	<i>Organizational Commitment (OC)</i>	0.16
8	<i>Communication (C)</i>	0.15
9	<i>Flexibility (F)</i>	0.13
10	<i>Interpersonal Understanding (IU)</i>	0.09

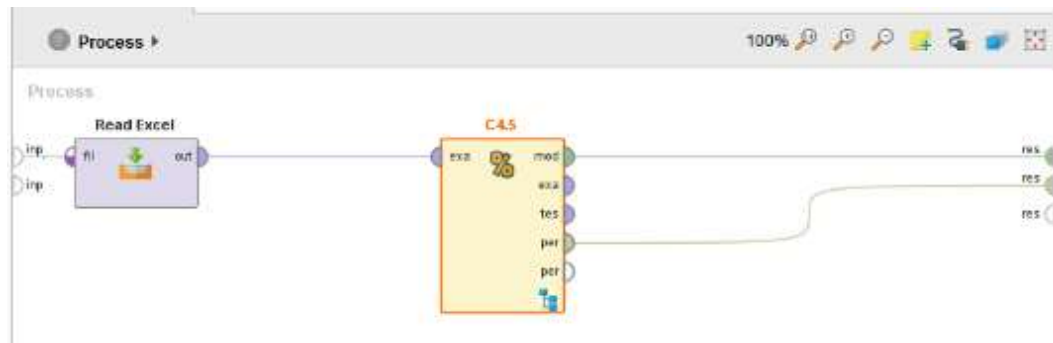
Dari Tabel 4.5 tentang *gain ratio*, dapat dijelaskan bahwa nilai *gain ratio* tertinggi adalah pada atribut AO. Atribut AO menjadi *root* dalam pembuatan pohon keputusan, kemudian diikuti oleh atribut lainnya sesuai dengan nilai *gain ratio* masing-masing.

4.4. *Modelling*

Tahapan yang keempat dari CRISP-DM adalah *modelling*. Pada tahapan *modelling*, *dataset* yang sudah disiapkan pada tahapan sebelumnya, digunakan sebagai *input* untuk penerapan algoritma klasifikasi C4.5 dan *Rule Induction*.

4.4.1. *Modelling* menggunakan algoritma C4.5

Untuk mendapatkan *model* yang diharapkan dan akurasi dari model yang dihasilkan pada algoritma C4.5, digunakan desain operator sebagai berikut:



Gambar 4.5. Desain proses untuk algoritma C4.5

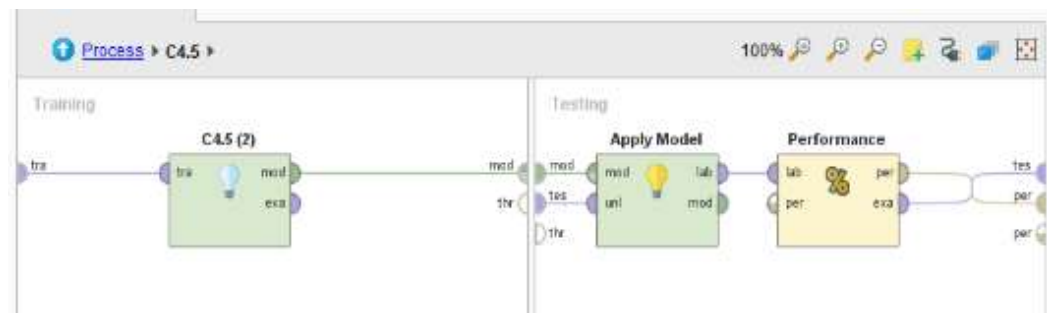
Pada Gambar 4.5 menunjukkan desain untuk mendapatkan model menggunakan algoritma C4.5. digunakan 2 operator yaitu:

1. Read Excel

Operator *read excel* digunakan untuk membaca *file excel* yang menyimpan *dataset* kinerja dan hasil asesmen, yang digunakan dalam penelitian.

2. Cross Validation

Operator *Cross Validation* digunakan untuk menilai validasi model yang dihasilkan oleh algoritma C4.5 dalam mengklasifikasikan data menggunakan teknik *X-Cross Validation*. Di dalam operator *Cross Validation*, terdapat beberapa operator sebagaimana gambar berikut:



Gambar 4.6. Desain proses dalam X-Cross Validation

1. Operator C4.5

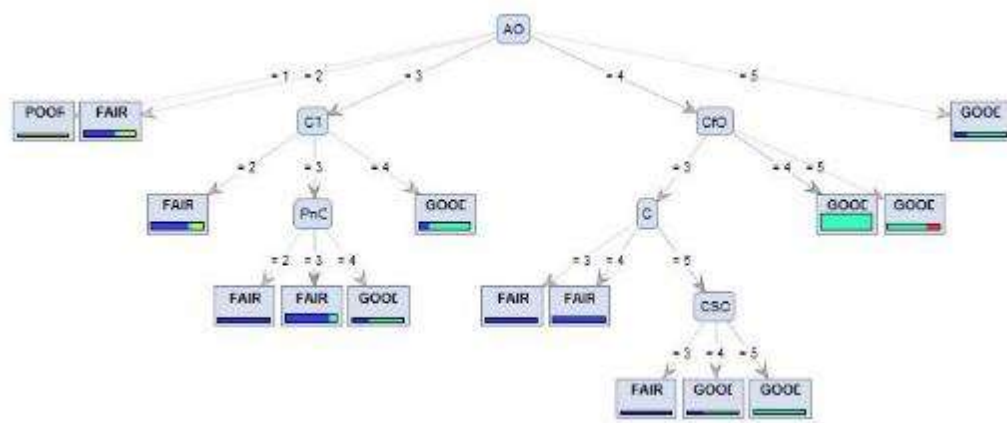
Dengan menggunakan operator C4.5 akan didapatkan model (Gambar 4.7) yang menggambarkan pola keterkaitan antar atribut yang pada dataset berdasarkan algoritma C4.5. Pada proses klasifikasi data menggunakan algoritma C4.5, digunakan teknik *prepruning* dan *postpruning* untuk pemangkasan cabang pohon yang dihasilkan.

2. Operator *Apply Model*

Operator *Apply Model* digunakan untuk menyiapkan model yang dihasilkan oleh algoritma C4.5, sebagai masukan bagi operator *performance* untuk menilai tingkat akurasi model yang dihasilkan.

3. Operator *Performance*

Operator *performance* digunakan untuk menilai tingkat akurasi model yang dihasilkan dari algoritma C4.5.



Gambar 4.7. Model hasil klasifikasi data menggunakan lagoritma C4.5

Dengan menggunakan algoritma C4.5, didapatkan pola sebagaimana disajikan pada Gambar 4.7. Pada model yang dihasilkan dapat dijelaskan bahwa atribut yang memiliki nilai *gain ratio* tertinggi menempati posisi sebagai *root* adalah AO (*Achifement Orientation*). AO menjadi atribut yang memiliki pengaruh tertinggi dalam pembentukan pola klasifikasi yang dihasilkan untuk menentukan kinerja guru. Jika AO bernilai 1, hasil penilaian adalah poor, jika AO bernilai 2, hasil penilaian adalah fair, jika AO bernilai 3, penentuan prediksi hasil penilaian kinerja tergantung dari nilai CT dan PnO. Jika AO bernilai 4, panilaian kinerja akan melihat nilai C dan CSO. Model pohon keputusan pada Gambar 4.7, dapat disajikan dalam bentuk *rule model* sebagai berikut:

Tree

```
AO = 1: POOR {FAIR=0, GOOD=0, POOR=2, VERY GOOD=0}
AO = 2: FAIR {FAIR=6, GOOD=1, POOR=3, VERY GOOD=0}
AO = 3
|   CT = 2: FAIR {FAIR=8, GOOD=1, POOR=2, VERY GOOD=0}
```

```

|   CT = 3
|   |   PnO = 2: FAIR {FAIR=2, GOOD=0, POOR=0, VERY GOOD=0}
|   |   PnO = 3: FAIR {FAIR=13, GOOD=2, POOR=0, VERY GOOD=0}
|   |   PnO = 4: GOOD {FAIR=1, GOOD=2, POOR=0, VERY GOOD=0}
|   CT = 4: GOOD {FAIR=2, GOOD=8, POOR=0, VERY GOOD=0}
AO = 4
|   Cfo = 3
|   |   C = 3: FAIR {FAIR=2, GOOD=0, POOR=0, VERY GOOD=0}
|   |   C = 4: FAIR {FAIR=5, GOOD=0, POOR=0, VERY GOOD=0}
|   |   C = 5
|   |   |   CSO = 3: FAIR {FAIR=2, GOOD=0, POOR=0, VERY GOOD=0}
|   |   |   CSO = 4: GOOD {FAIR=1, GOOD=2, POOR=0, VERY GOOD=0}
|   |   |   CSO = 5: GOOD {FAIR=0, GOOD=4, POOR=0, VERY GOOD=0}
|   Cfo = 4: GOOD {FAIR=0, GOOD=32, POOR=0, VERY GOOD=0}
|   Cfo = 5: GOOD {FAIR=0, GOOD=6, POOR=0, VERY GOOD=2}
AO = 5: GOOD {FAIR=1, GOOD=3, POOR=0, VERY GOOD=0}

```

Pola klasifikasi yang dihasilkan dari algoritma C4.5, dapat diketahui tingkat akurasinya dengan menggunakan teknik *X-Cross Validation*. Akurasi yang dihasilkan adalah 70,83% (Tabel 4.6).

Tabel 4.6. Tabel *confusion matrix* klasifikasi menggunakan algoritma C4.5

	<i>true FAIR</i>	<i>true GOOD</i>	<i>true POOR</i>	<i>true VERY GOOD</i>	<i>class precision</i>
<i>pred. FAIR</i>	30	11	6	0	63.83%
<i>pred. GOOD</i>	11	50	1	2	78.12%
<i>pred. POOR</i>	2	0	0	0	0.00%
<i>pred. VERY GOOD</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>class recall</i>	69.77%	81.97%	0.00%	0.00%	

accuracy: 70.83% +/- 16.14% (mikro: 70.80%)

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{(30 + 50 + 0 + 0)}{(30 + 11 + 6 + 11 + 50 + 1 + 2 + 2)} \\
 &= 80 / 113 \\
 &= 70,79 \%
 \end{aligned}$$

Akurasi menyatakan tingkat kebenaran dari model yang dihasilkan. Dengan *class precission* untuk prediksi *fair* 63,83%, prediksi *good* 78,12%, prediksi *poor* dan prediksi *very good* bernilai 0%. Dari 64 data yang diprediksi *good*, 48 data bernilai benar (*good*) dan 16 data bernilai salah (bukan *good*). Sedangkan *class recal* prediksi *fair* bernilai 69,77%, prediksi *good* 81,79%, prediksi *poor* dan serta *very good* bernilai 0%.

Tabel 4.7. Tabel *kappa* klasifikasi menggunakan algoritma C4.5

	<i>true FAIR</i>	<i>true GOOD</i>	<i>true POOR</i>	<i>true VERY GOOD</i>	<i>class precision</i>
<i>pred. FAIR</i>	30	11	6	0	63.83%
<i>pred. GOOD</i>	11	50	1	2	78.12%
<i>pred. POOR</i>	2	0	0	0	0.00%
<i>pred. VERY GOOD</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>class recall</i>	69.77%	81.97%	0.00%	0.00%	

kappa: 0.449 +/- 0.287 (mikro: 0.454)

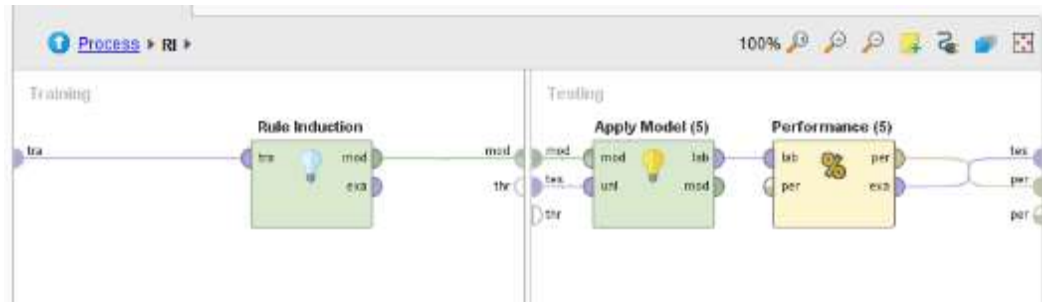
Pada tabel *confusion matrix* (Tabel 4.8), nilai *kappa* untuk hasil klasifikasi algoritma C4.5 adalah 0,449. Nilai *kappa* tersebut berada pada kategori cukup.

4.4.2. Modelling menggunakan algoritma *Rule Induction*

Rule Induction menjadi salah satu algoritma klasifikasi yang dipilih, untuk mendapatkan pola klasifikasi. Proses yang dilakukan untuk mendapatkan *rule model* menggunakan algoritma *Rule Induction* dan akurasinya dapat disajikan pada Gambar 4.8 berikut:

Gambar 4.8 Desain proses algoritma *Rule Induction*

Pada Gambar 4.8 menunjukkan desain proses untuk mendapatkan model menggunakan algoritma *Rule Induction*, yang didalamnya terdapat digunakan 2 operator yaitu *Read Excel* dan *Cross Validation*. Di dalam operator *Cross Validation*, digunakan operator *Rule Induction* sebagai implementasi dari algoritma *Rule Induction*, dan *Apply model* serta *Performance*. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut:



Gambar 4.9. Desain proses *Cross Validation* untuk *Rule Induction*

Dengan menggunakan proses algoritma *Rule Induction* sebagaimana disajikan pada Gambar 4.8 dan 4.9, didapatkan pola klasifikasi dalam bentuk *rule model* sebagai berikut:

RuleModel

```

if AO = 4 and CfO = 4 then GOOD (0 / 32 / 0 / 0)
if PnO = 3 and IU = 3 then FAIR (19 / 1 / 0 / 0)
if AT = 4 and CfO = 3 then GOOD (1 / 9 / 0 / 0)
if PnO = 3 and CT = 3 then FAIR (7 / 2 / 0 / 0)
if CSO = 5 and AT = 3 then GOOD (0 / 6 / 0 / 0)
if OC = 3 and IU = 4 then FAIR (6 / 1 / 0 / 0)
if CfO = 3 and CT = 4 then FAIR (3 / 0 / 0 / 0)
if CSO = 4 and PnO = 4 then GOOD (0 / 6 / 0 / 1)
if CT = 2 and OC = 4 then FAIR (3 / 0 / 1 / 0)
else POOR (3 / 3 / 5 / 0)
correct: 96 out of 109 training examples.
  
```

Rule model yang dihasilkan oleh algoritma *rule induction* diatas menghasilkan aturan *if – then*. *Rule model* yang dihasilkan, memiliki tingkat akurasi 64,55% (Tabel 4.8).

Tabel 4.8. *Confusion Matrix* klasifikasi hasil algoritma *Rule Induction*

	true FAIR	true GOOD	true POOR	true VERY GOOD	class precision
pred. FAIR	26	14	4	0	59.09%
pred. GOOD	16	47	3	2	69.12%
pred. POOR	1	0	0	0	0.00%
pred. VERY GOOD	0	0	0	0	0.00%
class recall	60.47%	77.05%	0.00%	0.00%	

accuracy: 64.55% +/- 10.76% (mikro: 64.60%)

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

$$\text{Akurasi} = \frac{(26 + 47 + 0 + 0)}{(26 + 14 + 4 + 16 + 47 + 3 + 2 + 1)}$$

$$= 73 / 113$$

$$= 64,60 \%$$

Akurasi menyatakan tingkat kebenaran dari model yang dihasilkan. Dengan *class precision* untuk prediksi *fair* 59,09%, prediksi *good* 69,12%, prediksi *very good* dan prediksi *poor* bernilai 0%. Dari 68 data yang diprediksi *good*, 47 data bernilai benar (*good*) dan 21 data bernilai salah (bukan *good*). Sedangkan *class recal* prediksi *fair* bernilai 60,47%, prediksi *good* 77,05%, dan prediksi kurang serta sangat baik bernilai 0%.

Tabel 4.9. *Confusion Matrix* klasifikasi hasil algoritma *Rule Induction*

	<i>true FAIR</i>	<i>true GOOD</i>	<i>true POOR</i>	<i>true VERY GOOD</i>	<i>class precision</i>
<i>pred. FAIR</i>	26	14	4	0	59.09%
<i>pred. GOOD</i>	16	47	3	2	69.12%
<i>pred. POOR</i>	1	0	0	0	0.00%
<i>pred. VERY GOOD</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>class recall</i>	60.47%	77.05%	0.00%	0.00%	

kappa: 0.316 +/- 0.203 (mikro: 0.328)

Pada tabel *confusion matrix* (Tabel 4.9), nilai *kappa* untuk hasil klasifikasi algoritma *rule induction* adalah 0,316. Nilai *kappa* tersebut berada pada kategori buruk. Akurasi dan nilai *kappa* untuk hasil klasifikasi menggunakan algoritma C4.5 dan *rule induction*, disajikan pada Tabel 4.10 berikut:

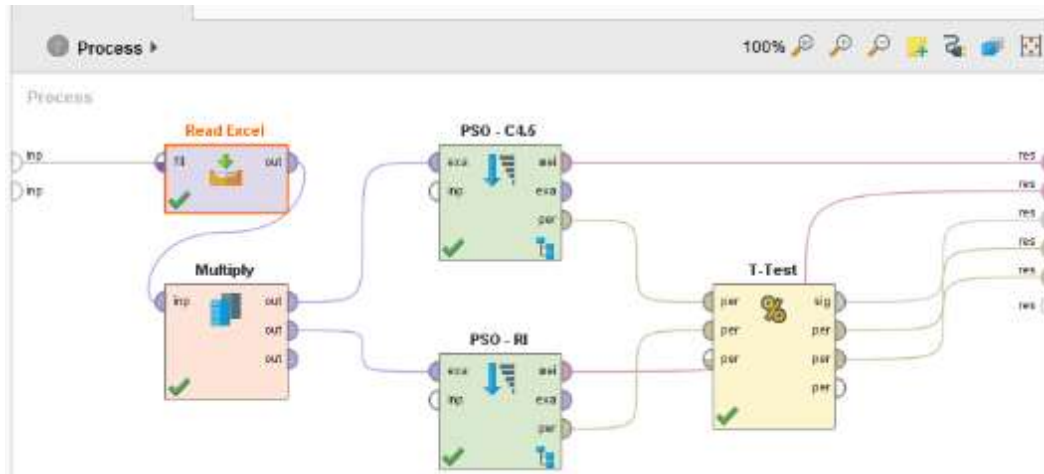
Tabel 4.10 Perbandingan akurasi dan nilai *kappa* algoritma C4.5 dan *rule induction*

Algoritma	Akurasi	Kappa
C4.5	70,83%	0,449
<i>Rule Induction</i>	64,55%	0,316

Pada percobaan klasifikasi data menggunakan C4.5 dan *rule induction*, dari sajian Tabel 4.10, dapat terlihat bahwa algoritma C4.5 memiliki akurasi dan nilai *kappa* lebih tinggi dibandingkan algoritma *rule induction*. Untuk mendapatkan akurasi yang lebih baik dari percobaan yang dilakukan (C4.5 70,83% dan *Rule Induction* 64,55%), digunakan algoritma *particle swarm optimization* (PSO) untuk melakukan seleksi terhadap atribut yang dipakai.

4.4.3. Penerapan PSO pada Algoritma C4.5 dan *Rule Induction*

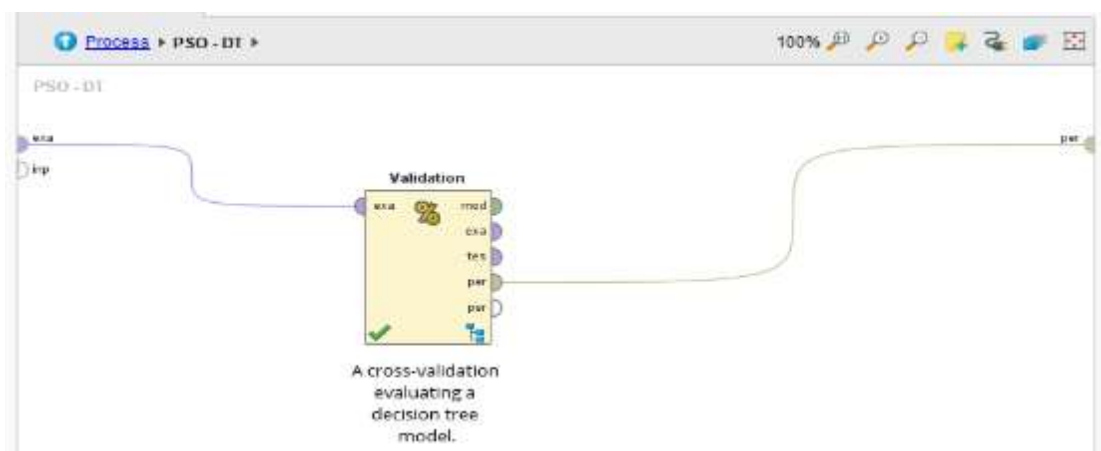
Penerapan *feature selection* PSO digunakan untuk mendapatkan nilai *weight* atribut yang digunakan pada dataset. Proses penerapan PSO untuk algoritma C4.5 dan *Rule Induction* dapat disajikan sebagaimana Gambar 4.10 berikut:



Gambar 4.10. Desain proses PSO untuk algoritma C4.5 dan *Rule Induction*

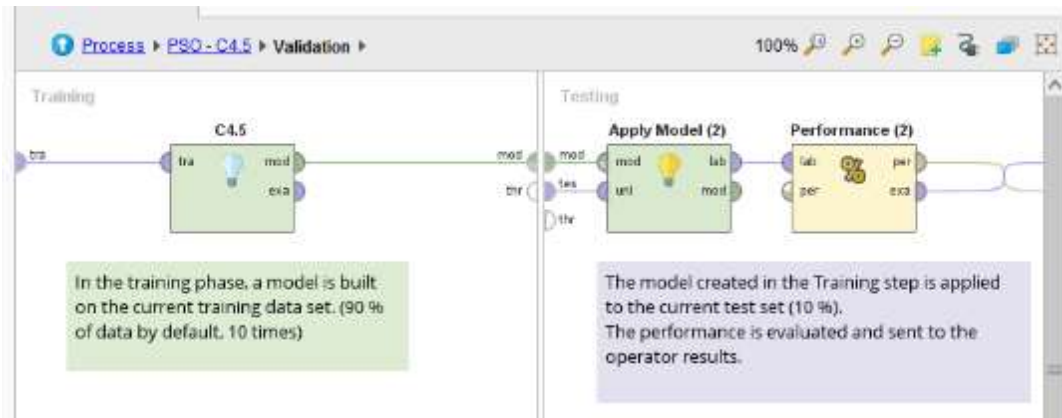
Pada proses seleksi atribut menggunakan PSO, digunakan satu desain bersamaan untuk algoritma C4.5 dan *Rule Induction*, yang menggunakan operator *Read Excel*, *Multiplay* untuk penggunaan lebih dari satu keluaran, PSO dan *T-test* yang digunakan untuk menguji hasil perbandingan akurasi antara penerapan PSO pada algoritma C4.5 dan penerapan PSO pada *rule induction*.

Pada operator PSO untuk algoritma C4.5 didalamnya memuat operator *cross validation*, yang digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi dari seleksi atribut yang digunakan (Gambar 4.11), menggunakan teknik *X-Cross Validation*.



Gambar 4.11. Operator *Cross Validation* di dalam operator PSO

Di dalam operator *cross validation*, digunakan algoritma C4.5 sebagai algoritma yang digunakan untuk membentuk model, *Apply model* dan *Performance*. Sebagaimana Gambar 4.12 berikut:

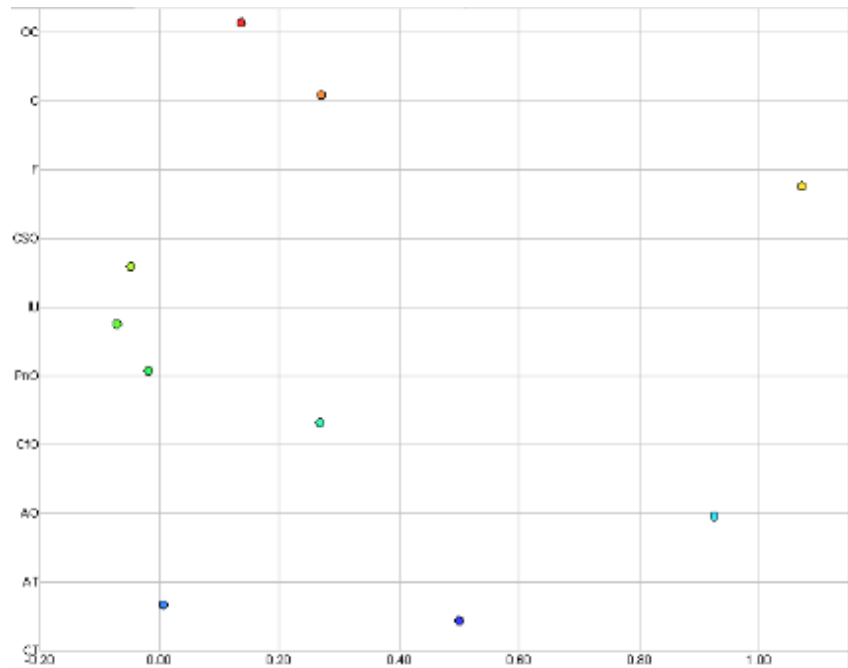


Gambar 4.12 Desain proses di dalam *cross validation* pada PSO untuk C4.5

Dari proses *particle swarm optimization* (PSO) yang dilakukan terhadap *dataset* penilaian kinerja guru dan asesmen guru, pada algoritma C4.5 digunakan teknik *prepruning* dan *postpruning*, didapatkan pembobotan atribut sebagai berikut (Tabel 4.11). Teknik pruning dilakukan untuk mendapatkan pola yang lebih sederhana, dengan membuang atribut yang menghasilkan cabang dengan pengaruh kecil, berdasarkan perhitungan PSO.

Tabel 4.11. Hasil *feature selection* algoritma C4.5 menggunakan PSO

Atribut	Weight
AO	1.0
F	1.0
CT	0.4821792213995124
CfO	0.26197811520778463
OC	0.12492439951584233
C	0.11462660697205894
AT	0.0
PnO	0.0
IU	0.0
CSO	0.0



Gambar 4.13. Grafik Hasil *feature selection* algoritma C4.5 menggunakan PSO

Pada Tabel 4.12 dan Gambar 4.13 dapat dijelaskan bahwa atribut pada *dataset* yang digunakan untuk melakukan pembentukan pola klasifikasi memiliki nilai *weight* yang beragam. Terdapat atribut dengan nilai yang masih dapat direkomendasikan untuk digunakan sebagai atribut dalam pembentukan pola klasifikasi yaitu untuk atribut AO, F, CT, CfO, OC, dan C. Sedangkan atribut yang lainnya memiliki nilai *weight* kecil dan direkomendasikan untuk tidak digunakan sebagai atribut dalam proses klasifikasi pembentukan pola, yakni atribut AT, PnO, IU, dan CSO.

Pada proses seleksi fitur menggunakan PSO untuk *dataset* yang digunakan dalam pembentukan pola klasifikasi menggunakan algoritma C4.5, memiliki akurasi 79,70% (Tabel 4.12).

Tabel 4.12 *Confusion Matrix* nilai Akurasi pada Seleksi Atribut menggunakan PSO untuk Algoritma C4.5

	<i>true FAIR</i>	<i>true GOOD</i>	<i>true POOR</i>	<i>true VERY GOOD</i>	<i>class precision</i>
<i>pred. FAIR</i>	37	8	7	0	71.15%
<i>pred. GOOD</i>	6	53	0	2	86.89%
<i>pred. POOR</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>pred. VERY GOOD</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>class recall</i>	86.05%	86.89%	0.00%	0.00%	

accuracy: 79.70% +/- 7.93% (mikro: 79.65%)

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN} \\
 \text{Akurasi} &= \frac{(37 + 53 + 0 + 0)}{(37 + 8 + 7 + 6 + 53 + 2)} \\
 &= 90 / 113 \\
 &= 79,65 \%
 \end{aligned}$$

Dengan *class precission* untuk prediksi cukup 71,15%, prediksi baik 85,89%, prediksi kurang dan prediksi sangat baik bernilai 0%. Dari 61 data yang diprediksi baik, 53 data bernilai benar (baik) dan 8 data bernilai salah (bukan baik). Sedangkan *class recal* prediksi cukup bernilai 86,05%, prediksi baik 86,89%, dan prediksi kurang serta sangat baik bernilai 0%.

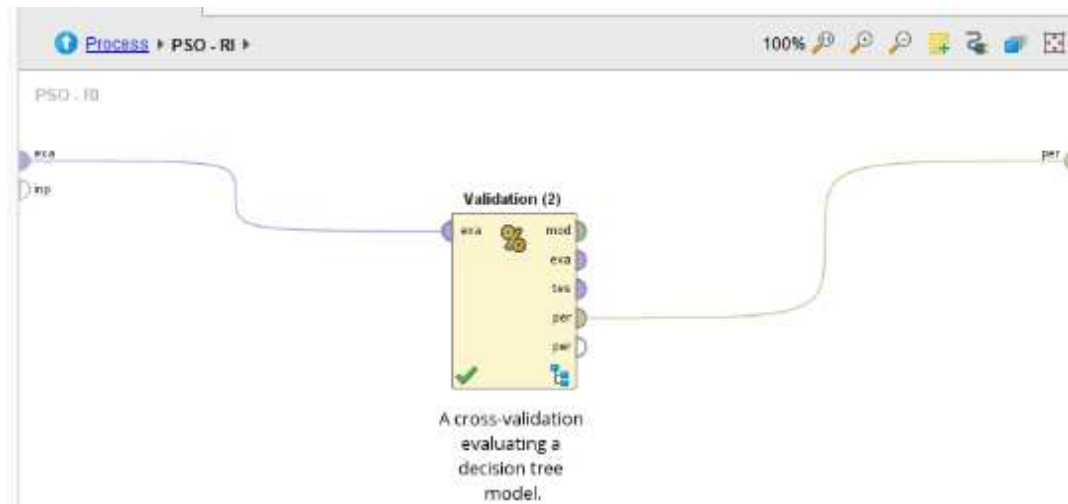
Tabel 4.13. *Confusion Matrix* nilai kappa pada Seleksi Atribut menggunakan PSO untuk Algoritma C4.5

	<i>true FAIR</i>	<i>true GOOD</i>	<i>true POOR</i>	<i>true VERY GOOD</i>	<i>class precision</i>
<i>pred. FAIR</i>	37	8	7	0	71.15%
<i>pred. GOOD</i>	6	53	0	2	86.89%
<i>pred. POOR</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>pred. VERY GOOD</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>class recall</i>	86.05%	86.89%	0.00%	0.00%	

kappa: 0.528 +/- 0.257 (mikro: 0.618)

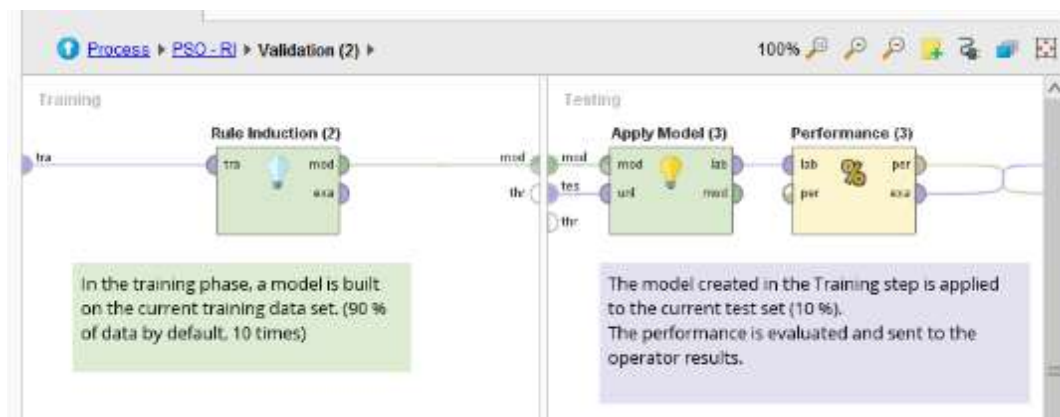
Pada tabel *confusion matrix* (Tabel 4.13), nilai kappa untuk seleksi atribut menggunakan PSO pada algoritma C4.5 adalah 0,528. Nilai kappa tersebut berada pada kategori cukup.

Operator PSO untuk algoritma *rule induction* di dalamnya memuat operator *validation* (Gambar 4.14) yang menggunakan teknik *X-Cross validation* untuk mengukur tingkat akurasi dan kappa dari model yang dihasilkan.



Gambar 4.14. *Cross Validation* pada penerapan PSO untuk algoritma *Rule Induction*

Untuk mendapatkan *weight* dari atribut dataset yang digunakan untuk percobaan menggunakan algoritma *rule induction*, di dalam operator *cross validation*, memuat algoritma *rule induction*, *apply model* dan *performance* (Gambar 4.15).



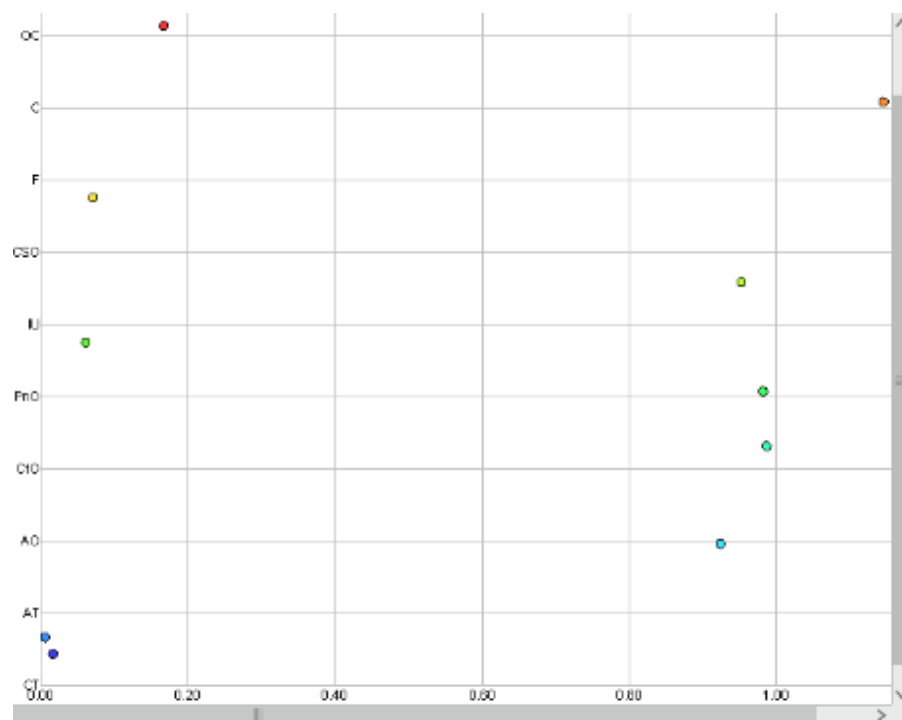
Gambar 4.15. Proses *Cross Validation* pada penerapan PSO untuk algoritma *Rule Induction*

Dari proses yang dilakukan menggunakan PSO pada algoritma *rule induction*, dihasilkan *weight* atribut sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.14 dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.16. Weight masing-masing atribut disajikan dalam tabel 4.14 berikut:

Tabel 4.14. Hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma *Rule Induction*

Atribut	Weight
PnO	1.0
CSO	1.0
AO	0.9991430859893854
C	0.990119016907032
CfO	0.980763600836713
OC	0.156222592107672
IU	0.13242726091185375
CT	0.0
AT	0.0
F	0.0

Dari Tabel 4.14 dalam bentuk tabel dan Gambar 4.16 dalam bentuk grafik *weight* dari masing-masing atribut pada data yang digunakan, dapat dijelaskan bahwa atribut dengan nilai tinggi adalah atribut PnO dan CSO. Beberapa atribut dibawah 1 (satu) dan diatas 0,1 yaitu atribut AO, C, CfO, OC, IU. Tiga atribut lainnya (CT, AT dan F) memiliki nilai *weight* yang lebih rendah.

Gambar 4.16. Grafik Hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma *Rule Induction*

Pada proses seleksi fitur menggunakan PSO untuk *dataset* yang digunakan dalam pembentukan pola klasifikasi menggunakan algoritma *rule induction*, memiliki akurasi 77,73% (Tabel 4.16).

Tabel 4.15. *Confusion Matrix* hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma *Rule Induction*

	<i>true FAIR</i>	<i>true GOOD</i>	<i>true POOR</i>	<i>true VERY GOOD</i>	<i>class precision</i>
<i>pred. FAIR</i>	39	12	4	0	70.91%
<i>pred. GOOD</i>	4	49	3	2	84.48%
<i>pred. POOR</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>pred. VERY GOOD</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>class recall</i>	90.70%	80.33%	0.00%	0.00%	

accuracy: 77.73% +/- 9.42% (mikro: 77.88%)

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{(39 + 49 + 0 + 0)}{(39 + 12 + 4 + 4 + 49 + 3 + 2)} \\ &= 88 / 113 \\ &= 77,87 \% \end{aligned}$$

Dari tabel 4.15 tentang confusion matrix hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma *Rule Induction* *class precission* untuk prediksi *fair* 70,91%, prediksi *good* 84,48%, prediksi *poor* dan prediksi *very good* bernilai 0%. Dari 58 data yang diprediksi *good*, 49 data bernilai benar (*good*) dan 9 data bernilai salah (bukan *good*). Sedangkan *class recal* prediksi *fair* bernilai 90,70%, prediksi *good* 80,33%, prediksi *por* dan prediksi *very good* bernilai 0%.

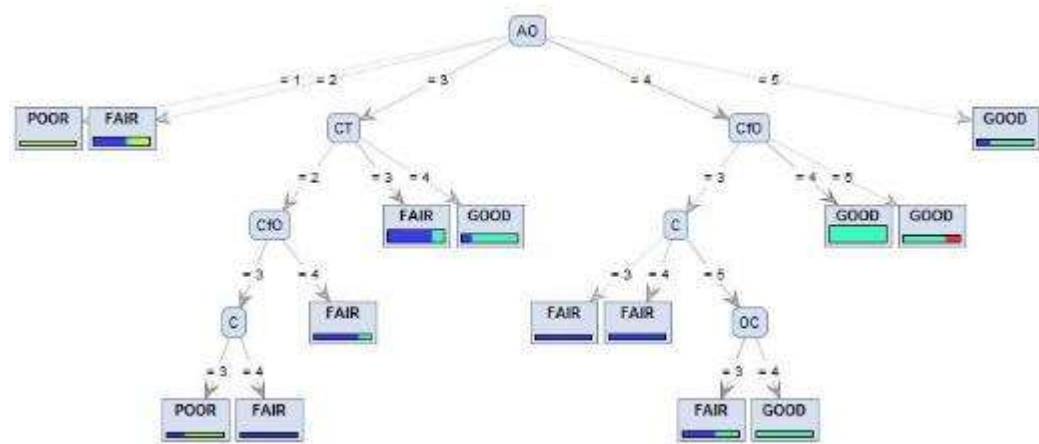
Tabel 4.16. *Confusion Matrix* nilai kappa menggunakan hasil seleksi atribut pada PSO untuk algoritma *Rule Induction*

	<i>true FAIR</i>	<i>true GOOD</i>	<i>true POOR</i>	<i>true VERY GOOD</i>	<i>class precision</i>
<i>pred. FAIR</i>	39	12	4	0	70.91%
<i>pred. GOOD</i>	4	49	3	2	84.48%
<i>pred. POOR</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>pred. VERY GOOD</i>	0	0	0	0	0.00%
<i>class recall</i>	90.70%	80.33%	0.00%	0.00%	

kappa: 0.519 +/- 0.253 (mikro: 0.589)

Pada tabel *confusion matrix* (Tabel 4.16), nilai kappa untuk seleksi atribut menggunakan PSO pada algoritma *rule induction* adalah 0,519. Nilai kappa tersebut berada pada kategori cukup.

Dari percobaan yang dilakukan dengan penambahan seleksi *feature* pada algoritma C4.5 dan algoritma *rule induction*, C4.5 menggunakan PSO memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan *rule induction* menggunakan PSO (C4.5 dengan PSO 79,70% dan *rule induction* dengan PSO 77,73%). Untuk mendapatkan pola dari algoritma C4.5 menggunakan PSO, hasil seleksi atribut diterapkan pada algoritma C4.5, menghasilkan pola sebagai berikut:



Gambar 4.17. Pola hasil klasifikasi data C4.5 menggunakan seleksi atribut PSO

Pada pola yang dihasilkan oleh algoritma C4.5 yang menggunakan seleksi atribut PSO, atribut yang memiliki pengaruh tertinggi adalah AO (*Achivement Orientation*). AO menjadi atribut yang memiliki pengaruh tertinggi dalam pembentukan pola klasifikasi yang dihasilkan untuk menentukan kinerja guru. Jika AO bernilai 1, hasil penilaian adalah poor, jika AO bernilai 2, hasil penilaian adalah fair, jika AO bernilai 3, penentuan prediksi hasil penilaian kinerja tergantung dari nilai CT, PnO dan C. Jika AO bernilai 4, penilaian kinerja akan melihat nilai C dan CSO. Jika AO bernilai 5, prediksi penilaian kinerja guru adalah *good*.

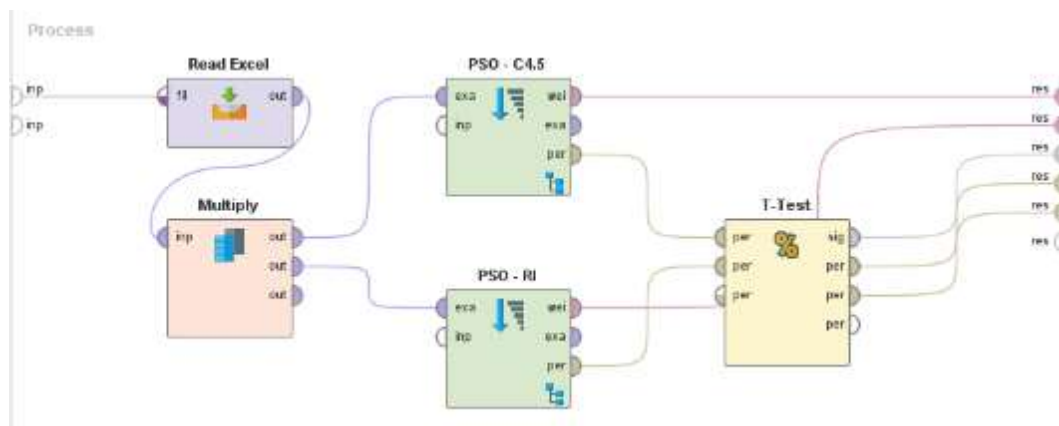
4.5. *Evaluation*

Tahap kelima dari metode penelitian yang dilaksanakan adalah evaluasi. Dari proses uji coba menggunakan algoritma C4.5 dan *rule induction* kemudian masing-masing algoritma tersebut diterapkan PSO untuk mendapatkan rekomendasi atribut berdasarkan *weight* yang dihasilkan dari proses PSO, dihasilkan perbandingan akurasi dan kappa sebagaimana tertera pada Tabel 4.17 berikut:

Tabel 4.17 Perbandingan akurasi dan nilai kappa algoritma C4.5 dengan PSO dan *Rule Induction* dengan PSO

Algoritma	Akurasi	Kappa
C4.5 dengan PSO	79,70%	0,528
<i>Rule Induction</i> dengan PSO	77,73%	0,519

Berdasarkan perbandingan akurasi dan nilai kappa pada Tabel 4.17, klasifikasi data menggunakan algoritma C4.5 dengan PSO yang masing-masing diterangkan seleksi *feature* PSO, algoritma C4.5 dengan PSO menghasilkan akurasi lebih tinggi yakni 79,70% dan nilai kappa 0,528 (kriteria cukup). Untuk membuktikan kebenaran dari perbandingan akurasi yang didapatkan, dilakukan uji T, dengan proses pada rapidminer sebagai berikut (Gambar 4.18):



Gambar 4.18. Desain uji T terhadap hasil algoritma C4.5 dengan PSO dan *Rule Induction* dengan PSO
Dengan menggunakan uji T sesuai dengan gambar 4.18, dihasilkan nilai uji T sebagai berikut:

Tabel 4.18. Hasil evaluasi algoritma menggunakan T-Test

	C4.5 dengan PSO	RI dengan PSO
C4.5 dengan PSO		0.619
<i>Rule Induction</i> dengan PSO		

Dari hasil Uji T yang ditunjukkan pada Tabel 4.18 tidak terdapat hasil uji dengan hasil dibawah 0,05. Sehingga hasil perbandingan algoritma yang diproses pada tahapan sebelumnya, dapat dinyatakan kebenarannya.

4.6. Deployment

Pada tahap deployment, dilakukan komunikasi dengan user yang akan menggunakan hasil penelitian yang dilaksanakan.

4.6.1. Rancangan GUI

Berdasarkan hasil percobaan yang dilaksanakan, dikarenakan algoritma C4.5 dengan PSO memiliki akurasi yang lebih tinggi, dalam *deployment* akan digunakan hasil dari algoritma C4.5 dengan PSO. Implementasi *graphical user interface* (GUI) dapat dilakukan dengan menginputkan data *soft competencies* secara individual, jika disubmit akan muncul prediksi kinerja dengan *soft competencies* yang diinputkan. Rancangan GUI dapat melakukan prediksi beberapa data sekaligus, dengan cara *upload file* sesuai dengan *soft competencies*.

Prediksi Kinerja Guru Berdasarkan Soft Competencies

The screenshot shows a web form titled "Prediksi Kinerja Guru Berdasarkan Soft Competencies". It contains the following elements:

- ID Guru**: A text input field.
- Achievement Orientation (AO)**: A dropdown menu with "1 - 6" selected.
- Conceptual Thinking (CT)**: A dropdown menu with "1 - 6" selected.
- Concern fo Order(CfO)**: A dropdown menu with "1 - 6" selected.
- Flexibility (F)**: A dropdown menu with "1 - 6" selected.
- Comunication (C)**: A dropdown menu with "1 - 6" selected.
- Organization Commitment (OC)**: A dropdown menu with "1 - 6" selected.
- Clear**: An orange button with a circular arrow icon.
- Upload Data**: A green button with an upload icon.
- Prediksi Kinerja Adalah**: Text at the bottom of the form.

Gambar 4.19. GUI implementasi *rule model* C4.5 dengan PSO halaman 1

Pada halaman utama ini, GUI dirancang untuk dapat digunakan menguji kebenaran pola yang dihasilkan dalam bentuk tampilan *web* menggunakan bahasa pemograman PHP. Pada gambar 4.20, merupakan hasil uji coba GUI dengan *upload file excel* sesuai dengan data yang digunakan dalam penelitian. Dengan menggunakan 113 data yang diunggah, dihasilkan akurasi 84, 96%.

Untuk mengetahui tingkat kecermatan *rule model* yang dihasilkan, berikut uji coba kecermatan implementasi pola yang dihasilkan dari algoritma C4.5 berdasarkan seleksi atribut menggunakan PSO pada *microsoft excel*:

Tabel 4.19. Uji coba kecermatan *rule model* algoritma C4.5 dengan PSO

No	Na ma	C T	A T	A O	Cf O	Pn O	I U	CS O	F	C	O C	KINE RJA	C4.5 PSO	KESESUA IAN
1	A1	2	3	4	3	2	4	4	4	4	4	FAIR	FAIR	TRUE
2	A2	4	4	4	3	4	2	4	4	5	4	GOOD	GOOD	TRUE
3	A3	5	4	4	4	4	4	4	5	5	3	GOOD	GOOD	TRUE
4	A4	4	4	4	3	3	4	5	4	5	3	GOOD	FAIR	FALSE
5	A5	3	4	3	5	2	3	5	4	3	3	FAIR	FAIR	TRUE
6	A6	4	3	3	3	3	4	4	5	5	2	FAIR	GOOD	FALSE
7	A7	4	4	4	4	3	4	5	3	4	3	GOOD	GOOD	TRUE
8	A8	3	4	2	5	3	2	2	3	3	2	FAIR	FAIR	TRUE
9	A9	4	3	4	5	4	3	5	5	4	3	GOOD	GOOD	TRUE
10	A10	4	3	4	3	4	2	3	5	5	3	FAIR	FAIR	TRUE
11	A11	3	2	3	4	2	3	2	5	4	3	FAIR	FAIR	TRUE
12	A12	4	3	2	4	4	4	5	5	4	4	GOOD	FAIR	FALSE
13	A13	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	GOOD	GOOD	TRUE
14	A14	3	3	3	4	4	4	3	3	5	3	FAIR	FAIR	TRUE
15	A15	4	4	3	4	3	4	5	3	5	4	GOOD	GOOD	TRUE
16	A16	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	GOOD	GOOD	TRUE
17	A17	4	3	4	4	4	4	4	5	6	4	GOOD	GOOD	TRUE
18	A18	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	GOOD	GOOD	TRUE
19	A19	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	GOOD	GOOD	TRUE
20	A20	4	4	4	5	4	4	4	4	6	4	GOOD	GOOD	TRUE

Dari hasil pengujian *rule model* yang dihasilkan dari algoritma C4.5 dengan PSO pada 113 data, didapatkan hasil 96 data sesuai, 17 tidak sesuai, dengan prosesntase 84,96% sesuai dan 15,04,% tidak sesuai.

4.6.3. Implikasi Hasil Penelitian

Hasil penelitian tentang keterkaitan antara *soft competencies* dan kinerja guru ini dapat diterapkan dengan adanya dukungan sistem yang sesuai dengan kebutuhan, sehingga pihak yang berkepentingan dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk memprediksi kinerja guru. Diperlukan sarana yang memadai terdiri dari *Hardware*, *Software* (sistem operasi dan aplikasi yang dibuat pada tahap *deployment*), dan infrastruktur lainnya. Rekomendasi spesifikasi *hardware* dan

software yang dapat digunakan dalam implementasi hasil penelitian ini adalah minimal sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.20 berikut:

Tabel 4.20. Spesifikasi kebutuhan *Hardware* dan *Software*

Kebutuhan	Spesifikasi
<i>Processor</i>	Intel Core i3
<i>Memory</i>	1 GB
<i>Monitor</i>	SVGA
Sistem Operasi	Windows XP
Aplikasi	Sistem Prediksi Kinerja Guru

Hasil penelitian dapat diterapkan dengan baik, dengan memperhatikan beberapa aktivitas pendukung implementasi penelitian sebagai berikut:

a. Pembuatan *Standard Operasional Procedure* (SOP)

Pembuatan SOP menjadi landasan penerapan prosedur untuk membentuk sistem yang berjalan sesuai dengan ketentuan yang disepakati.

b. Penyuluhan (*Desimination*)

Penerapan SOP diperlukan penyuluhan untuk para pihak terkait dengan sistem yang akan diterapkan agar sistem dapat tersosialisasikan dengan baik.

c. Pelatihan (*Training*)

Bagi para calon pengguna, diperlukan pelatihan agar dapat difahami dan dapat menggunakan sebagaimana fungsinya.

d. Uji Coba (*Testing*)

Hasil penelitian perlu diuji coba dengan data sesungguhnya untuk memastikan bahwa perangkat sistem dapat bekerja dengan baik.

e. Penerapan (*Implementation*)

Setelah dipastikan bahwa tahapan sebelumnya dilaksanakan dengan baik sesuai dengan prosedur, penerapan aplikasi prediksi kinerja guru berdasarkan *soft competencies* diharapkan dapat membantu bagian SDM untuk memetakan kondisi SDM atau dalam proses rekrutmen.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang dilaksanakan, didapatkan hasil bahwa pengolahan data kinerja dan *soft competencies* guru menggunakan algoritma C4.5 dengan PSO menghasilkan akurasi 79,70%, algoritma *rule induction* dengan PSO menghasilkan akurasi 77,73%. Nilai kappa untuk algoritma C4.5 dengan PSO adalah 0,528 dan nilai kappa untuk algoritma *rule induction* dengan PSO adalah 0,519. Dari hasil akurasi dan kappa yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa dalam klasifikasi data guru untuk aspek kinerja dan *soft competencies*, algoritma C4.5 dengan PSO lebih unggul dibandingkan algoritme *rule induction* dengan PSO.

5.2. Saran

Berdasarkan proses penelitian yang dilakukan dan hasil yang didapatkan, dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma selain C4.5 dan *Rule Induction*. Misalnya *Naïve Bayes*, K-NN, dan lain sebagainya.
2. Untuk melaksanakan seleksi atribut dari dataset, dapat digunakan teknik selain PSO.
3. Dalam penelitian ini, hanya digunakan dua variabel yaitu *soft competencies* dan kinerja guru. Terdapat aspek lainnya yang dapat dikaitkan dengan kinerja guru, misalnya aspek *personality* guru.

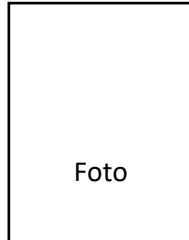
DAFTAR PUSTAKA

- Al- Qur'anul Karim, The Choice. Panduan Lengkap Tadabbur Al Qur'an. Lajnah Pentashih Mushaf Al Qur'an Kementerian Agama RI. Bandung: Fitrah Robbani.
- [Aggarwal, Charru, 2015](#), Data Mining: The Textbook, Ibm T.J. Watson Research Center Yorktown Heights New York Usa
- [Akgobek, Omer, 2013](#), A Rule Induction Algorithm For Knowledge Discovery And Classification, Turk J Elec Eng & Comp Sci (2013) 21: 1223 (1241) @TUBITAK, doi:10.3906/elk-1202-27
- [Alaydroes, Fahmy, dkk. 2010](#), [Standar Mutu Jaringan Sekolah Islam Terpadu Indonesia, Jakarta, JSIT](#)
- Alpaydin, Ethem, 2014, *Introduction to Machine Learning, Third Edition*, the Mit Press Cambridge, Massachusetts London, England
- Alqur'anul Karim, Mushaf Sahmalnour, Jakarta,
- Anwar Prabu Mangkunegara, 2002, *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*. (Bandung: Remaja Rosda Karya)
- Bai, Q. (2010). Anaysis of Particle Swarm Optimization Algorithm. *Computer and Information Science-CCSE*, 180-184
- Basari, et.al, Opinion Mining of Movie Review Using Hybrid Method of Support Vector machine and Particle Swarm Optimization. *Procedia Engineering*, 53, 453-462
- Chantar Hamouda Khalifa Hamouda (2013). *New Techniques for Arabic Document Classification*. Submitted in fullment of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy Heriot-Watt University School of Mathematical and Computer Sciences
- Cleetus, Nimmy dan Dhanya, 2014, Rule Induction with Ant-Miner Algorithm. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 5, Issue 2, February-2014, ISSN 2229-5518
- Defiyanti, Sofi, 2014, Perbandingan Kinerja Algoritma Id3 Dan C4.5 Dalam Klasifikasi Spam-Mail, Universitas Gunadarma, Jakarta
- Dessler Gary. 2009. *Manajemenn Sumber Daya Manusia*. Edisi 10. Buku 1. Jakarta; Indeks

- Dhika, Harry, 2015, Kajian Perancangan Rule Kenaikan Jabatan PT. ABC, Jurnal SIMETRIS, Vol 6 No 2 November 2015, ISSN: 2252-4983
- Dubois, D.D & Rothwell, W. J (2003). *Competency-Based Human Resource Management*. Palo Alto, California: Devis-Black Publishing
- Efendi, Arief. Peran Strategis Lembaga Pendidikan Berbasis Islam Di Indonesia, Journal Pendidikan Islam “El Tarbawi”, No. 1 Vol.1, 2008.
[Http://Journal.Uii.Ac.Id/Index.Php/Jpi/Article/Viewfile/184/173](http://Journal.Uii.Ac.Id/Index.Php/Jpi/Article/Viewfile/184/173)
- Eldbib, Khaled, 2015, *Design and Analysis of Rule Induction System*, Birmingham, Birmingham University
- Fadoua, Ataa Allah, (2008). *Information Retrieval: Applications to English and Arabic Documents*. University of Mohamed V
- [Fuady, Alkis, Dkk, 2011](#), Aplikasi Gis Berbasis J2me Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (Pso) Di Kabupaten Bangkalan, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)
- Gomes, Faustino Cardoso, 1995, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Andi Offset, Yogyakarta
- <https://informatikalogi.com/algoritma-c4-5/>, akses pada tanggal 1 Desember 2017
- Jerzy W. Grzymala-Busse, Rule Induction, Chapter 1, University of Kansas
- [Julianto, Windy Dkk, 2014, Algoritma C4.5 Untuk Penilaian Kinerja Karyawan](#), Scan Vol. Ix Nomor 2 Juni 2014 Issn: 1978-0087
- Larose Dt. 2005. *Discovering Knowledge In Data*. Canada: Wiley-Interscience
- [Liu, et.al, 2011](#) Particle swarm optimisation with gradually increasing directed neighbourhoods, Association for Computing Machiner.
<http://dx.doi.org/10.1145/2001576.2001582>
- [Mansur, dkk, 2014](#), *Particle Swarm Optimization Untuk Sistem Informasi Penjadwalan Resource Di Perguruan Tinggi*, Jurnal Sistem Informasi Bisnis 01(2014) On-line: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis>, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mathis Robert L dan Jackson John H. 2007. *Human Resource Management*, Alih Bahasa. Jakarta: Salemba Empat
- Noe, Raymon A. Et.Al. 2011. *Manajemen Sumber Daya Manusia: mencapai keunggulan bersaing*. Edisi 6. Buku 1. Jakarta; Salemba Empat.

- Nugroho, A.S., Witarto, A.B. dan Handoko, D. 2003, Application of Support Vector Machine in Bioinformatics, *Proceeding of Indonesian Scientific Meeting in Central Japan*, Gifu-Japan, December 20, 2003
- Nurmianto, Eko Dkk, 2006, Perancangan Penilaian Kinerja Karyawan Berdasarkan Kompetensi Spencer Dengan Metode Analytical Hirarchy Process (Studi Kasus Di Sub Dinas Pengairan, Dinas Pekerjaan Umum, Kota Probolinggo), *Jurnal Teknik Industri* Vol. 8, No. 1, Juni 2006: 40-53
- Pandya, Rutvija dan Jayati Pandya, 2015, *C5.0 algorithm to improved Decission Tree with Feature Selection and Reduce Error Prunning*, *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 117 – No. 16, May 2015
- Prio Abadi, Laksana, 2016, Kajian Penerapan Algoritma C4.5, *Naive Bayes*, Dan *Neural Network* Dalam Pemilihan Dosen Teladan: Studi Kasus Universitas Indraprasta, *Faktor Exacta* 9(3): 237-246, 2016 p-ISSN: 1979-276X e- ISSN: 2502-339X, Jakarta, Universitas Indraprasta PGRI
- Rahman Kadafi, Abdul, 2017, Penerapan Konsep *Business Intelligence* Untuk Merancang Strategi Marketing Pada Sekolah Islam Terpadu Nurul Fikri, P- Issn : 2407 – 1846, E-Issn : 2460 – 8416, Jurnal.Umj.Ac.Id/Index.Php/Semnastek
- Ramakrishnan, Ragu; Johannes Gehrke, 2004, *Sistem Manajemen Database*, Edisi 3, Yogyakarta, Andi
- Rivai Viethzal, Deddy Mulyadi. 2009. *Kepemimpinan dan Perilaku Organisasi*. Edisi 3. Jakarta; Rajawali Pers
- Rizal, Yosef dkk, 2013, Pengaruh Faktor Kompetensi Terhadap Kinerja Individu Di Perusahaan Agroindustri *Go Public*, *Manajemen IKM*, Februari 2013(1-8) Vol. 8 No. 1, ISSN 2085-8418 [Http://Journal.Ipb.Ac.Id/Index.Php/Jurnalmpi/](http://Journal.Ipb.Ac.Id/Index.Php/Jurnalmpi/)
- Sugiyono, 2010. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung; Alfabeta.
- Utaminingsih, Sri. 2015, *Pengembangan Kompetensi Guru dalam manajemen pemebelajran kurikulum 2013*, FKIP Universitas Muria, Kudus
- Viswanathan,, et. Al, 2017, *Performance Comparison of SVM and C4.5 Algorithms for Heart Disease in Diabetics*, *International Journal of Control Theory and Applications* ISSN: 0974-5572, International Science Press Volume 10 • Number 25 • 2017
- Wirawan, 2009. *Evaluasi Kinerja Sumber Daya Manusia*. Jakarta; Salemba Empat
- Wu, Xindong And Vipin Kumar, 2009, *The Top Ten Algorithm In Data Mining*, Crc Press, Taylor & Francis Group, Llc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



ABDUL RAHMAN KADAFI, lahir di Sragen pada tanggal 24 November 1984. Anak pertama dari empat bersaudara. Menerima gelar Sarjana Komputer dari STMIK Nusa Mandiri Jakarta Jurusan Sistem Informasi pada tahun 2009. Menyelesaikan studi jurusan Magister Manajemen di Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA pada tahun 2014. Pada tahun 2015, melanjutkan studi jurusan Magister Ilmu Komputer di STMIK Nusa Mandiri Jakarta.

Semasa kuliah, aktif di beberapa organisasi kemahasiswaan, antara lain sebagai sekretaris cabang Lembaga Dakwah Kampus BSI Depok (BADARIS BSI), Ketua Senat Mahasiswa BSI Depok, Ketua Majelis Permusyawaratan Mahasiswa BSI. Sebagai Bendahara di organisasi Bina Muslim Mandiri.

Mengawali karirnya sebagai seorang pengajar di kampus Bina Sarana Informatika, berperan sebagai asisten laboratorium komputer tahun 2006 – 2007. Sejak tahun 2008 sampai sekarang, bekerja sebagai staf biro Organisasi dan Kesekretariatan di Sekolah Islam Terpadu Nurul Fikri Depok. Menjadi dosen pengajar tidak tetap di STMIK Nusa Mandiri Jakarta sejak 2011 sampai sekarang.

	LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TESIS
	Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri

NIM : 14001943
 Nama : Abdul Rahman Kadafi
 Dosen Pembimbing : Dr. Windu Gata, M.Kom
 Judul Tesis :
 Perbandingan Algoritma Klasifikasi C4.5 Dan *Rule Induction*
 dengan *Particle Swarm Optimization* sebagai *Feature Selection*
 Untuk Penilaian Kinerja Guru Berbasis *Soft Competencies*

Foto

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	29 Oktober 2017	Bimbingan Perdana	
2	3 November 2017	Pengajuan Judul	
3	5 November 2017	Pengajuan Bab 1	
4	10 November 2017	Persetujuan Bab 1 dan Pengajuan Bab 2	
5	18 November 2017	Persetujuan Bab 2 dan Pengajuan Bab 3	
6	24 November 2017	Persetujuan Bab 3	
7	8 Desember 2017	Perhitungan dan Analisa Data	
8	17 Desember 2017	Pengajuan Bab 4	
9	24 Desember 2017	Persetujuan Bab 4	
10	28 Desember 2017	Persetujuan Bab 1-5	
11	5 Januari 2018	Persetujuan keseluruhan tesis	

Bimbingan tesis dimulai tanggal : 29 Oktober 2017
 Bimbingan tesis berakhir pada tanggal : 5 Januari 2018
 Jumlah pertemuan : 11 kali pertemuan

Jakarta, 5 Januari 2018
 Pembimbing

Dr. Windu Gata, M.Kom

Lampiran 3. Data mentah penelitian

Nama	CT	AT	AO	CfO	PnO	IU	CSO	F	C	OC	PERFORMANCE
A1	2	3	4	3	2	4	4	4	4	4	FAIR
A2	4	4	4	3	4	2	4	4	5	4	GOOD
A3	5	4	4	4	4	4	4	5	5	3	GOOD
A4	4	4	4	3	3	4	5	4	5	3	GOOD
A5	3	4	3	5	2	3	5	4	3	3	FAIR
A6	4	3	3	3	3	4	4	5	5	2	FAIR
A7	4	4	4	4	3	4	5	3	4	3	GOOD
A8	3	4	2	5	3	2	2	3	3	2	FAIR
A9	4	3	4	5	4	3	5	5	4	3	GOOD
A10	4	3	4	3	4	2	3	5	5	3	FAIR
A11	3	2	3	4	2	3	2	5	4	3	FAIR
A12	4	3	2	4	4	4	5	5	4	4	GOOD
A13	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	GOOD
A14	3	3	3	4	4	4	3	3	5	3	FAIR
A15	4	4	3	4	3	4	5	3	5	4	GOOD
A16	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	GOOD
A17	4	3	4	4	4	4	4	5	6	4	GOOD
A18	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	GOOD
A19	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	GOOD
A20	4	4	4	5	4	4	4	4	6	4	GOOD
A21	4	4	4	3	4	3	5	4	5	4	GOOD
A22	4	4	3	3	5	2	4	6	4	4	GOOD
A23	2	3	5	4	4	4	2	2	3	2	FAIR
A24	3	3	5	4	2	4	5	5	5	4	GOOD
A25	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	GOOD
A26	4	4	4	5	4	3	4	3	5	3	GOOD
A27	2	2	2	3	3	5	5	2	4	4	FAIR
A28	3	3	2	1	2	3	3	3	3	1	POOR
A29	4	3	4	3	3	3	4	4	5	3	FAIR
A30	4	3	4	4	3	3	5	3	4	4	GOOD
A31	5	4	5	4	4	3	5	3	4	4	GOOD
A32	4	3	4	3	4	2	4	3	4	4	FAIR
A33	2	3	1	3	3	4	2	4	4	1	POOR
A34	3	3	3	3	3	5	5	4	3	4	FAIR
A35	2	3	3	4	3	4	3	4	5	4	FAIR
A36	3	3	4	3	3	4	3	4	5	3	FAIR
A37	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	GOOD
A38	5	4	4	3	4	4	5	4	5	4	GOOD
A39	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	FAIR
A40	5	4	4	5	5	4	3	2	3	5	GOOD

Nama	CT	AT	AO	CfO	PnO	IU	CSO	F	C	OC	PERFORMANCE
A41	3	3	3	2	3	2	3	4	5	3	FAIR
A42	3	2	2	2	3	3	4	2	5	4	FAIR
A43	3	3	3	4	4	3	5	4	5	4	GOOD
A44	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	FAIR
A45	4	3	3	3	3	4	4	5	5	3	GOOD
A46	2	2	3	3	2	4	3	2	3	2	POOR
A47	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	FAIR
A48	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	GOOD
A49	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	FAIR
A50	3	3	4	4	4	4	5	5	5	4	GOOD
A51	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	FAIR
A52	3	3	3	4	3	4	5	5	4	4	GOOD
A53	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	FAIR
A54	3	3	4	4	3	3	5	5	4	4	GOOD
A55	2	3	3	4	4	4	4	4	5	4	GOOD
A56	2	3	4	4	4	4	4	4	5	4	GOOD
A57	2	2	3	3	3	4	3	3	4	3	FAIR
A58	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	GOOD
A59	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	FAIR
A60	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	GOOD
A61	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	GOOD
A62	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	GOOD
A63	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	FAIR
A64	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	POOR
A65	2	3	4	3	3	3	4	3	4	4	FAIR
A66	3	2	2	2	2	3	3	3	4	3	POOR
A67	2	3	3	4	3	4	3	4	3	3	FAIR
A68	3	3	5	4	3	4	4	4	4	4	GOOD
A69	3	3	4	4	3	5	4	4	4	4	GOOD
A70	4	4	4	4	3	4	5	5	5	4	GOOD
A71	4	4	3	3	3	4	5	5	5	4	GOOD
A72	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	POOR
A73	3	3	4	4	3	4	5	4	5	4	GOOD
A74	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	GOOD
A75	4	3	3	4	3	3	4	4	5	4	GOOD
A76	3	3	4	4	3	4	5	5	5	3	GOOD
A77	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	FAIR
A78	3	3	4	3	4	4	5	5	5	4	GOOD
A79	3	2	3	4	3	3	2	5	3	3	FAIR
A80	4	3	3	4	3	4	3	4	5	5	GOOD
A81	3	4	4	3	4	2	2	2	4	3	FAIR
A82	2	2	3	4	3	3	4	4	5	4	FAIR

Nama	CT	AT	AO	CfO	PnO	IU	CSO	F	C	OC	PERFORMANCE
A83	3	2	4	4	3	4	5	4	5	4	GOOD
A84	3	2	3	4	3	3	4	4	4	4	FAIR
A85	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	GOOD
A86	2	2	4	3	4	3	3	3	3	3	FAIR
A87	4	3	3	4	3	3	3	4	2	3	FAIR
A88	3	3	4	3	4	3	4	3	5	3	GOOD
A89	2	3	1	3	2	3	4	1	2	4	POOR
A90	2	2	3	3	3	4	3	4	3	3	FAIR
A91	3	3	4	3	3	3	2	3	4	3	FAIR
A92	3	3	4	4	3	5	5	5	5	3	GOOD
A93	3	3	3	4	4	4	5	4	4	3	GOOD
A94	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	FAIR
A95	3	4	3	3	3	4	4	4	5	3	GOOD
A96	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	GOOD
A97	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	FAIR
A98	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	FAIR
A99	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	FAIR
A100	3	3	4	5	4	4	4	5	5	4	GOOD
A101	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	FAIR
A102	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	FAIR
A103	3	3	2	4	2	4	4	3	4	3	FAIR
A104	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	VERY GOOD
A105	2	3	4	4	4	3	3	5	4	3	GOOD
A106	2	3	4	4	3	3	3	4	5	4	GOOD
A107	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	GOOD
A108	3	3	4	4	3	5	6	5	5	4	GOOD
A109	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	VERY GOOD
A110	5	3	4	4	4	3	4	4	4	4	GOOD
A111	3	3	4	4	2	4	4	4	4	4	GOOD
A112	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	GOOD
A113	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	GOOD
A114	2	3	2	3	3	3	3	3	4	4	
A115	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	
A116	3	3	4	3	4	4	4	5	5	4	
A117	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	
A118	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	
A119	3	3	2	4	2	4	4	3	4	3	
A120	4	4	4	5	4	3	4	5	4	4	
A121	2	3	4	4	4	3	3	5	4	3	
A122	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	
A123	4	4	3	3	3	4	5	5	5	4	
A124	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	

[illegible]

Lampiran 5. Data Penelitian

Nama	CT	AT	AO	CfO	PnO	IU	CSO	F	C	OC	PERFORMANCE
A1	2	3	4	3	2	4	4	4	4	4	FAIR
A2	4	4	4	3	4	2	4	4	5	4	GOOD
A3	5	4	4	4	4	4	4	5	5	3	GOOD
A4	4	4	4	3	3	4	5	4	5	3	GOOD
A5	3	4	3	5	2	3	5	4	3	3	FAIR
A6	4	3	3	3	3	4	4	5	5	2	FAIR
A7	4	4	4	4	3	4	5	3	4	3	GOOD
A8	3	4	2	5	3	2	2	3	3	2	FAIR
A9	4	3	4	5	4	3	5	5	4	3	GOOD
A10	4	3	4	3	4	2	3	5	5	3	FAIR
A11	3	2	3	4	2	3	2	5	4	3	FAIR
A12	4	3	2	4	4	4	5	5	4	4	GOOD
A13	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	GOOD
A14	3	3	3	4	4	4	3	3	5	3	FAIR
A15	4	4	3	4	3	4	5	3	5	4	GOOD
A16	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	GOOD
A17	4	3	4	4	4	4	4	5	6	4	GOOD
A18	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	GOOD
A19	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	GOOD
A20	4	4	4	5	4	4	4	4	6	4	GOOD
A21	4	4	4	3	4	3	5	4	5	4	GOOD
A22	4	4	3	3	5	2	4	6	4	4	GOOD
A23	2	3	5	4	4	4	2	2	3	2	FAIR
A24	3	3	5	4	2	4	5	5	5	4	GOOD
A25	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	GOOD
A26	4	4	4	5	4	3	4	3	5	3	GOOD
A27	2	2	2	3	3	5	5	2	4	4	FAIR
A28	3	3	2	1	2	3	3	3	3	1	POOR
A29	4	3	4	3	3	3	4	4	5	3	FAIR
A30	4	3	4	4	3	3	5	3	4	4	GOOD
A31	5	4	5	4	4	3	5	3	4	4	GOOD
A32	4	3	4	3	4	2	4	3	4	4	FAIR
A33	2	3	1	3	3	4	2	4	4	1	POOR
A34	3	3	3	3	3	5	5	4	3	4	FAIR
A35	2	3	3	4	3	4	3	4	5	4	FAIR
A36	3	3	4	3	3	4	3	4	5	3	FAIR
A37	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	GOOD
A38	5	4	4	3	4	4	5	4	5	4	GOOD
A39	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	FAIR

Nama	CT	AT	AO	CfO	PnO	IU	CSO	F	C	OC	PERFORMANCE
A40	5	4	4	5	5	4	3	2	3	5	GOOD
A41	3	3	3	2	3	2	3	4	5	3	FAIR
A42	3	2	2	2	3	3	4	2	5	4	FAIR
A43	3	3	3	4	4	3	5	4	5	4	GOOD
A44	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	FAIR
A45	4	3	3	3	3	4	4	5	5	3	GOOD
A46	2	2	3	3	2	4	3	2	3	2	POOR
A47	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	FAIR
A48	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	GOOD
A49	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	FAIR
A50	3	3	4	4	4	4	5	5	5	4	GOOD
A51	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	FAIR
A52	3	3	3	4	3	4	5	5	4	4	GOOD
A53	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	FAIR
A54	3	3	4	4	3	3	5	5	4	4	GOOD
A55	2	3	3	4	4	4	4	4	5	4	GOOD
A56	2	3	4	4	4	4	4	4	5	4	GOOD
A57	2	2	3	3	3	4	3	3	4	3	FAIR
A58	4	4	4	4	3	4	4	4	5	4	GOOD
A59	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	FAIR
A60	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	GOOD
A61	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	GOOD
A62	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	GOOD
A63	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	FAIR
A64	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	POOR
A65	2	3	4	3	3	3	4	3	4	4	FAIR
A66	3	2	2	2	2	3	3	3	4	3	POOR
A67	2	3	3	4	3	4	3	4	3	3	FAIR
A68	3	3	5	4	3	4	4	4	4	4	GOOD
A69	3	3	4	4	3	5	4	4	4	4	GOOD
A70	4	4	4	4	3	4	5	5	5	4	GOOD
A71	4	4	3	3	3	4	5	5	5	4	GOOD
A72	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	POOR
A73	3	3	4	4	3	4	5	4	5	4	GOOD
A74	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	GOOD
A75	4	3	3	4	3	3	4	4	5	4	GOOD
A76	3	3	4	4	3	4	5	5	5	3	GOOD
A77	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	FAIR
A78	3	3	4	3	4	4	5	5	5	4	GOOD
A79	3	2	3	4	3	3	2	5	3	3	FAIR
A80	4	3	3	4	3	4	3	4	5	5	GOOD
A81	3	4	4	3	4	2	2	2	4	3	FAIR

Nama	CT	AT	AO	CfO	PnO	IU	CSO	F	C	OC	PERFORMANCE
A82	2	2	3	4	3	3	4	4	5	4	FAIR
A83	3	2	4	4	3	4	5	4	5	4	GOOD
A84	3	2	3	4	3	3	4	4	4	4	FAIR
A85	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	GOOD
A86	2	2	4	3	4	3	3	3	3	3	FAIR
A87	4	3	3	4	3	3	3	4	2	3	FAIR
A88	3	3	4	3	4	3	4	3	5	3	GOOD
A89	2	3	1	3	2	3	4	1	2	4	POOR
A90	2	2	3	3	3	4	3	4	3	3	FAIR
A91	3	3	4	3	3	3	2	3	4	3	FAIR
A92	3	3	4	4	3	5	5	5	5	3	GOOD
A93	3	3	3	4	4	4	5	4	4	3	GOOD
A94	2	3	3	3	3	4	4	4	4	3	FAIR
A95	3	4	3	3	3	4	4	4	5	3	GOOD
A96	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	GOOD
A97	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	FAIR
A98	2	3	2	3	3	3	3	4	4	4	FAIR
A99	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	FAIR
A100	3	3	4	5	4	4	4	5	5	4	GOOD
A101	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	FAIR
A102	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	FAIR
A103	3	3	2	4	2	4	4	3	4	3	FAIR
A104	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	VERY GOOD
A105	2	3	4	4	4	3	3	5	4	3	GOOD
A106	2	3	4	4	3	3	3	4	5	4	GOOD
A107	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	GOOD
A108	3	3	4	4	3	5	6	5	5	4	GOOD
A109	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	VERY GOOD
A110	5	3	4	4	4	3	4	4	4	4	GOOD
A111	3	3	4	4	2	4	4	4	4	4	GOOD
A112	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	GOOD
A113	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	GOOD

Keterangan:

No	Kode	Kepanjangan
1	CT	<i>Conceptual Thinking</i>
2	AT	<i>Analitical Thinking</i>
3	AO	<i>Achivement Orientation</i>
4	CfO	<i>Concern for Order</i>
5	PnO	<i>Planing and Organizing</i>
6	IU	<i>Interpersonal Understanding</i>
7	CSO	<i>Customer Service Orientation</i>

No	Kode	Kepanjangan
8	F	<i>Flexibility</i>
9	C	<i>Communication</i>
10	OC	<i>Organizational Commitment</i>

Lampiran 4. Pengolahan Data Penelitian

ID	C T	A O	C f O	F	C	O C	Kinerja	Prediksi	Keterangan	Kinerja Excel	Prediksi Excel	Excel = Web
1	2	4	3	4	4	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
2	4	4	3	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
3	5	4	4	5	5	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
4	4	4	3	4	5	3	Good	Fair	FALSE	GOOD	FAIR	TRUE
5	3	3	5	4	3	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
6	4	3	3	5	5	2	Fair	Good	FALSE	FAIR	GOOD	TRUE
7	4	4	4	3	4	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
8	3	2	5	3	3	2	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
9	4	4	5	5	4	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
10	4	4	3	5	5	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
11	3	3	4	5	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
12	4	2	4	5	4	4	Good	Fair	FALSE	GOOD	FAIR	TRUE
13	4	4	4	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
14	3	3	4	3	5	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
15	4	3	4	3	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
16	4	4	4	3	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
17	4	4	4	5	6	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
18	4	4	5	5	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
19	5	4	4	4	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
20	4	4	5	4	6	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
21	4	4	3	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
22	4	3	3	6	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
23	2	5	4	2	3	2	Fair	Good	FALSE	FAIR	GOOD	TRUE
24	3	5	4	5	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
25	5	4	4	5	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
26	4	4	5	3	5	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
27	2	2	3	2	4	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
28	3	2	1	3	3	1	Poor	Fair	FALSE	POOR	FAIR	TRUE
29	4	4	3	4	5	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
30	4	4	4	3	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
31	5	5	4	3	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
32	4	4	3	3	4	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE

ID	C T	A O	C f O	F	C	O C	Kinerja	Prediksi	Keterangan	Kinerja Excel	Prediksi Excel	Excel = Web
33	2	1	3	4	4	1	Poor	Poor	TRUE	POOR	POOR	TRUE
34	3	3	3	4	3	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
35	2	3	4	4	5	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
36	3	4	3	4	5	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
37	4	3	3	5	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
38	5	4	3	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
39	3	3	4	3	4	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
40	5	4	5	2	3	5	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
41	3	3	2	4	5	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
42	3	2	2	2	5	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
43	3	3	4	4	5	4	Good	Fair	FALSE	GOOD	FAIR	TRUE
44	3	3	4	3	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
45	4	3	3	5	5	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
46	2	3	3	2	3	2	Poor	Poor	TRUE	POOR	POOR	TRUE
47	3	3	3	3	3	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
48	4	4	4	5	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
49	4	4	3	3	3	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
50	3	4	4	5	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
51	3	3	4	3	4	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
52	3	3	4	5	4	4	Good	Fair	FALSE	GOOD	FAIR	TRUE
53	3	3	3	3	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
54	3	4	4	5	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
55	2	3	4	4	5	4	Good	Fair	FALSE	GOOD	FAIR	TRUE
56	2	4	4	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
57	2	3	3	3	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
58	4	4	4	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
59	3	3	3	4	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
60	4	4	4	3	3	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
61	4	4	4	3	3	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
62	4	4	4	5	4	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
63	3	3	3	3	3	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
64	2	2	2	3	2	3	Poor	Fair	FALSE	POOR	FAIR	TRUE
65	2	4	3	3	4	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
66	3	2	2	3	4	3	Poor	Fair	FALSE	POOR	FAIR	TRUE
67	2	3	4	4	3	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
68	3	5	4	4	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
69	3	4	4	4	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE

ID	C T	A O	C f O	F	C	O C	Kinerja	Prediksi	Keterangan	Kinerja Excel	Prediksi Excel	Excel = Web
70	4	4	4	5	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
71	4	3	3	5	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
72	2	3	3	3	3	3	Poor	Poor	TRUE	POOR	POOR	TRUE
73	3	4	4	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
74	4	4	4	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
75	4	3	4	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
76	3	4	4	5	5	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
77	3	3	4	4	3	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
78	3	4	3	5	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
79	3	3	4	5	3	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
80	4	3	4	4	5	5	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
81	3	4	3	2	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
82	2	3	4	4	5	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
83	3	4	4	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
84	3	3	4	4	4	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
85	4	4	4	4	4	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
86	2	4	3	3	3	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
87	4	3	4	4	2	3	Fair	Good	FALSE	FAIR	GOOD	TRUE
88	3	4	3	3	5	3	Good	Fair	FALSE	GOOD	FAIR	TRUE
89	2	1	3	1	2	4	Poor	Poor	TRUE	POOR	POOR	TRUE
90	2	3	3	4	3	3	Fair	Poor	FALSE	FAIR	POOR	TRUE
91	3	4	3	3	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
92	3	4	4	5	5	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
93	3	3	4	4	4	3	Good	Fair	FALSE	GOOD	FAIR	TRUE
94	2	3	3	4	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
95	3	3	3	4	5	3	Good	Fair	FALSE	GOOD	FAIR	TRUE
96	4	3	3	4	4	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
97	2	3	3	4	4	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
98	2	2	3	4	4	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
99	2	2	3	4	3	4	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
100	3	4	5	5	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
101	2	3	4	3	3	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
102	3	3	4	4	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
103	3	2	4	3	4	3	Fair	Fair	TRUE	FAIR	FAIR	TRUE
104	4	4	5	5	5	4	Very Good	Good	FALSE	VERY GOOD	GOOD	TRUE
105	2	4	4	5	4	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
106	2	4	4	4	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE

ID	C T	A O	C f O	F	C	O C	Kinerja	Prediksi	Keterangan	Kinerja Excel	Prediksi Excel	Excel = Web
107	4	4	4	5	4	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
108	3	4	4	5	5	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
109	4	4	5	5	5	4	Very Good	Good	FALSE	VERY GOOD	GOOD	TRUE
110	5	4	4	4	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
111	3	4	4	4	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
112	4	4	4	3	4	3	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE
113	4	4	4	5	4	4	Good	Good	TRUE	GOOD	GOOD	TRUE