

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Metode algoritma Scott-Knott dapat mengidentifikasi teknik estimasi tunggal untuk membangun *ensemble* pada sebuah data proyek web. *Ensemble* merupakan algoritma dalam pembelajaran mesin (*machine learning*) yang berfungsi sebagai pencari solusi prediksi terbaik. Dari analisis hasil didapatkan algoritma Scott-Knott dapat mengidentifikasi 19 teknik estimasi tunggal untuk membangun dua ensemble. *Ensemble* yang dihasilkan oleh algoritma Scott-Knott sangat baik pada teknik estimasi tunggal. Algoritma Scott-Knott mampu mengelompokkan teknik estimasi tunggal tersebut kedalam kelompok terbaik mereka (Azhar dkk., 2013). Model keputusan multi kriteria dengan algoritma Scott-Knott dalam penelitian ini hanya difokuskan untuk memilih teknik estimasi terbaik dalam membangun *ensemble* (algoritma pembelajaran mesin) pada sekelompok data proyek web.

Pengembangan model keputusan multi kriteria terus berinovasi kedalam penilaian kompetensi sumber daya manusia. Untuk mengintegrasikan tujuan dan menganalisis kompetensi secara efisien dan efektif, sebuah aplikasi berbasis web, penilaian statistik dengan teknik algoritma Scott-Knott dan model piramida kompetensi kemudian dikembangkan untuk mengidentifikasi kesenjangan kompetensi dalam organisasi (Mittas dkk., 2015). Model dan metode tersebut berhasil mengelompokkan kompetensi karyawan kedalam kelompok kompetensi terbaik mereka dan digambarkan secara grafik dalam bentuk bagan (hirarki) berdasarkan nilai kesenjangan kompetensi karyawan. Namun model dan metode yang digunakan tersebut belum dapat memberikan hasil penilaian yang optimal. Model penilaian yang dilakukan tidak dapat mengevaluasi kesenjangan kompetensi secara visualisasi dan pengetahuan yang berhubungan dengan pekerjaan spesifik yang bisa digunakan untuk menseleksi dan mengevaluasi kompetensi karyawan.

Disamping itu, algoritma Scott-knott dapat juga digunakan untuk menganalisis dampak dari 32 metode seleksi fitur pada kinerja prediksi cacat *software* dengan menggunakan dua versi data set NASA (data set NASA yang berisik dan bersih) dan satu versi data set AEEEM. Pengujian dilakukan dengan menggunakan prosedur teknik algoritma Scott-Knoot. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa efektivitas metode seleksi fitur pada kinerja prediksi cacat *software* bervariasi secara signifikan atas semua set data (Xu dkk., 2016). Artinya terdapat perbedaan yang nyata atau adanya variasi diantara metode seleksi fitur yang digunakan untuk memprediksi cacat *software*.

Untuk memudahkan dalam mengestimasi suatu kegiatan seperti perencanaan biaya dalam perusahaan, metodologi grafis dapat digunakan untuk mengestimasi biaya *software* dengan analisis ruang regresi karakteristik operasi penerima (*Regression Receiver Operating Characteristic-RROC*). Dari Hasil analisis didapatkan bahwa grafis mampu merepresentasikan estimasi biaya secara visualisasi dan mengklasifikasi kekuatan dan kelemahan dari biaya estimasi perangkat lunak. Representasi data secara visualisasi mampu memberikan kekuatan prediksi teknik estimasi yang mengabaikan biaya yang sebenarnya dan memprediksi biaya yang terlalu tinggi. Penerapan analisis visualisasi dalam data nyata menggambarkan keuntungan untuk mengatasi masalah kritis estimasi (Mittas dan Anggelis, 2013). Analisis model regresi ROC (*Regression Receiver Operating Characteristic-RROC*) dapat juga digunakan untuk mengevaluasi sistem pembelajaran (*machine learning*) dan penambangan data (*data mining*) dengan mengklasifikasi beberapa interpretasi yang salah terkait dengan penggunaannya (Prati dkk., 2008).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Konsep Kompetensi dalam Manajemen Sumber Daya Manusia

Kompetensi pada umumnya diartikan sebagai kecakapan, keterampilan, kemampuan. Pada konteks manajemen sumber daya manusia, istilah kompetensi mengacu pada atribut atau karakteristik seseorang yang membuatnya berhasil dalam pekerjaan. Kompetensi merupakan faktor kunci penentu bagi seseorang

dalam menghasilkan kinerja yang baik. Dalam situasi kolektif, kompetensi merupakan faktor kunci penentu keberhasilan organisasi (Sedarmayanti, 2016).

Kompetensi didasarkan pada apa yang dilakukan seseorang, berupa perilaku dan dapat dilihat. Jika seseorang kompeten, maka hasilnya akan efektif dan sangat berpengaruh pada kinerja pekerjaannya. Satu set kompetensi disebut sebagai model kompetensi merupakan kumpulan perilaku yang didukung oleh pengetahuan dasar, keterampilan dan sikap yang berhubungan dengan peran dan tanggung jawab pada pekerjaan tertentu. Membangun sebuah model kompetensi memerlukan identifikasi kinerja yang berhasil untuk sebuah peran atau tanggung jawab pekerjaan dan kemudian mendefinisikan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang berhubungan dengan kinerja tersebut. Membangun model adalah proses kolaboratif dari semua stakeholder (Barbazette, 2005).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 100 tahun 2000, kompetensi adalah kemampuan dan karakteristik yang dimiliki oleh seorang pegawai negeri sipil atau yang sekarang disebut aparatur sipil negara (ASN), berupa pengetahuan, keterampilan dan sikap perilaku yang diperlukan dalam pelaksanaan tugas jabatannya. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 5 tahun 2014, kompetensi yang dimaksud adalah:

- a. Kompetensi teknis yang diukur dari tingkat dan spesialisasi pendidikan, pelatihan teknis fungsional, dan pengalaman kerja secara teknis
- b. Kompetensi manajerial yang diukur dari tingkat pendidikan, pelatihan struktural atau manajemen dan pengalaman kepemimpinan
- c. Kompetensi sosial kultural yang diukur dari pengalaman kerja berkaitan dengan masyarakat majemuk dalam hal agama, suku dan budaya sehingga memiliki wawasan kebangsaan.

Peraturan Pemerintah Nomor 11 tahun 2017 menjelaskan definisi kompetensi teknis adalah pengetahuan, keterampilan, dan sikap atau perilaku yang dapat diamati, diukur dan dikembangkan yang spesifik berkaitan dengan bidang teknis jabatan, sedangkan kompetensi manajerial adalah pengetahuan, keterampilan, dan sikap atau perilaku yang dapat diamati, diukur, dikembangkan

untuk memimpin dan atau mengelola unit organisasi sementara itu kompetensi sosial kultural adalah pengetahuan, keterampilan dan sikap atau perilaku yang dapat diamati, diukur dan dikembangkan terkait dengan pengalaman berinteraksi dengan masyarakat majemuk dalam hal agama, suku dan budaya, perilaku, wawasan kebangsaan, etika, nilai-nilai, moral, emosi dan prinsip yang harus dipenuhi oleh setiap pemegang jabatan untuk memperoleh hasil kerja sesuai dengan peran, fungsi dan jabatan.

Sementara dalam PERKA-BKN Nomor 7 tahun 2013 menjelaskan bahwa kompetensi manajerial adalah *soft competency* yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap sesuai tugas dan/ atau fungsi jabatan. Standar kompetensi manajerial minimal yang harus dimiliki oleh seorang aparatur sipil negara dalam melaksanakan tugas jabatan adalah:

1. Kemampuan berpikir

- a. Fleksibilitas berpikir: Kemampuan menggunakan berbagai sudut pandang dalam menghadapi berbagai tuntutan perubahan.
- b. Inovasi: Kemampuan memunculkan ide/ gagasan dan pemikiran baru dalam rangka meningkatkan efektivitas kerja.
- c. Berpikir analitis: Kemampuan menguraikan permasalahan berdasarkan informasi yang relevan dari berbagai sumber secara komprehensif untuk mengidentifikasi penyebab dan dampak terhadap organisasi.
- d. Berpikir konseptual: Kemampuan menghubungkan pola menjadi hubungan dalam suatu rangkaian informasi untuk membentuk pemahaman baru terhadap informasi tersebut.

2. Mengelola diri

- a. Adaptasi terhadap perubahan: Kemampuan menyesuaikan diri terhadap perubahan sehingga tetap dapat mempertahankan efektivitas kerja
- b. Integritas: Kemampuan bertindak secara konsisten dan transparan dalam segala situasi dan kondisi sesuai dengan nilai-nilai, norma atau etika yang berlaku di lingkungan kerja.

- c. Komitmen terhadap organisasi: Kemampuan untuk menyelaraskan perilaku pribadi dengan kepentingan organisasi dalam rangka mewujudkan visi dan misi.
 - d. Inisiatif: Kemampuan langkah-langkah aktif tanpa menunggu perintah untuk tujuan organisasi.
3. Mengelola orang lain
- a. Kerjasama: Kemampuan menyelesaikan pekerjaan secara bersama-sama dengan menjadi bagian dari suatu kelompok untuk mencapai tujuan unit/ organisasi.
 - b. Mengembangkan orang lain: Kemampuan melakukan upaya untuk mendorong pengembangan potensi orang lain agar dapat bekerja lebih baik.
 - c. Kepemimpinan: Kemampuan meyakinkan, mempengaruhi dan memotivasi orang lain dengan tujuan agar mereka mengikuti dan melaksanakan rencana kerja unit/ organisasi.
 - d. Membimbing: Kemampuan memberikan bimbingan dan umpan balik secara teratur terhadap bawahan agar bekerja secara terarah sesuai dengan rencana
4. Mengelola Tugas
- a. Perencanaan dan pengorganisasian: Kemampuan untuk menyusun rencana kerja dan mengkoordinasikan kegiatan.
 - b. Membangun Hubungan Kerja: Kemampuan menjalin dan membina hubungan kerja dengan pihak-pihak lain dalam rangka pencapaian tujuan.
 - c. Pengambil keputusan: Kemampuan untuk mengambil tindakan secara cepat dan tepat dengan mempertimbangkan dampak serta bertanggung jawab dengan keputusannya.
 - d. Komunikasi tulisan/ lisan: Kemampuan menyampaikan gagasan yang mudah diterima pembaca dan berkomunikasi lisan yang mudah dimengerti.
5. Mengelola sosial dan budaya
- a. Tanggap terhadap pengaruh budaya: Kemampuan menghargai ragam budaya pegawai di lingkungan organisasi.

- b. Empati: Kemampuan untuk mendengarkan, memahami pikiran, perasaan atau masalah orang lain yang tidak terucapkan atau tidak sepenuhnya disampaikan.
- c. Interaksi sosial: Kemampuan untuk membangun keterikatan dan hubungan timbal balik antara kelompok atau antara individu dengan kelompok.

Untuk kompetensi teknis, PERKA-BKN Nomor 8 Tahun 2013 menjelaskan standar kompetensi teknis yang harus dimiliki oleh aparatur sipil negara dalam melaksanakan tugas jabatan/ pekerjaannya disesuaikan dengan bisnis organisasi dan berpedoman kepada standar yang ditetapkan dalam organisasi tersebut. Berdasarkan definisi dari Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2017 tentang kompetensi teknis dan uraian tugas dan peta jabatan dalam organisasi, maka dapat disimpulkan bahwa kompetensi teknis terdiri dari pengetahuan, keterampilan kerja terkait serta sikap atau perilaku yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut. Indikator dari kompetensi teknis adalah:

1. Keterampilan kerja terkait: Kemampuan yang harus dimiliki oleh seseorang dalam melaksanakan bidang tugas yang dihadapi. Kemampuan ini terdiri dari beberapa subindikator yaitu:
 - a. Kecermatan dalam melaksanakan pekerjaan
 - b. Kemampuan konseptual
 - c. Penguasaan alat-alat yang relevan dengan pekerjaan
 - d. Kemampuan dalam menangani gangguan dalam pekerjaan
2. Keterampilan sosial: Kemampuan individu dalam berinteraksi dengan orang lain dalam melaksanakan pekerjaan. Keterampilan ini terdiri dari beberapa subindikator yaitu:
 - a. Melayani orang lain
 - b. Mampu melakukan negosiasi
 - c. Bekerjasama dalam kelompok kerja
 - d. Memberikan dorongan kepada orang lain
3. Pengetahuan: Kemampuan intelektual yang harus dimiliki dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawab dalam bidang pekerjaan yang digeluti (tertentu). Kemampuan ini terdiri dari beberapa subindikator yaitu:

- a. Pemahaman terhadap metode dalam pelaksanaan pekerjaan
- b. Pengetahuan tentang proses dan prosedur dalam pelaksanaan pekerjaan
- c. Pengetahuan tentang deskripsi pekerjaan yang sedang dilaksanakan
- d. Pengetahuan tentang kesesuaian variasi pengetahuan dengan pekerjaan

Seperti yang sudah dijelaskan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 11 tahun 2017 tentang definisi kompetensi sosial kultural maka dapat disimpulkan bahwa kompetensi sosial kultural merupakan kemampuan yang harus dimiliki oleh individu untuk berinteraksi dan beradaptasi dengan berbagai kelompok masyarakat dalam lingkungan organisasi. Kompetensi sosial kultural terdiri dari beberapa indikator yaitu:

1. Kerja tim: Kemampuan berkerjasama dengan orang lain yang berbeda budaya, suku dan agama secara kooperatif dan menjadi bagian yang bermakna dari suatu tim untuk mencapai solusi yang bermanfaat bagi semua pihak.
 - a. Bekerja dengan yang lain dalam organisasi dengan latar belakang sosial dan budaya yang berbeda
 - b. Kualitas pribadi
 - c. Peran tim
 - d. Penyamaan tujuan
2. Motivasi untuk kerja: Kemampuan untuk selalu meningkatkan kinerja dengan lebih baik di atas standar secara terus menerus.
 - a. Gairah untuk bekerja
 - b. Perbaikan terus menerus
 - c. Terus belajar
 - d. Rasa ingin tahu
3. Kemampuan interpersonal: Kecakapan yang dimiliki seseorang untuk memahami berbagai situasi sosial serta bagaimana menampilkan tingkah laku yang sesuai dengan harapan orang lain yang merupakan interaksi dari individu ke individu lain.
 - a. Bersifat Terbuka
 - b. Bersifat Asertif
 - c. Penyelesaian konflik

- d. Memberikan Umpan Balik
- 4. Profesionalisme: Kemampuan untuk melaksanakan tugas dan fungsinya secara baik dan benar sesuai dengan bidang tugas yang dijalankan.
 - a. Pengalaman kerja
 - b. Berorientasi ke depan
 - c. Menghargai pendapat orang lain
 - d. Bertanggung Jawab

2.2.2 Konsep Sistem Berbasis Aturan dalam Penilaian Kompetensi

Sistem berbasis aturan (*rule based system*) dikenal juga dengan sistem produksi (*production systems*). Sistem berbasis aturan adalah model yang paling sederhana dibuat dengan menggunakan himpunan pernyataan dan aturan (*rule*). Aturan diekspresikan dalam pernyataan IF-THEN (disebut aturan IF-THEN atau aturan produksi). Aturan IF-THEN adalah salah satu bentuk representasi pengetahuan yang paling umum digunakan dalam sistem pakar (Sasikumar dkk., 2007).

Teori sistem berbasis aturan dimulai dengan dasar aturan yang berisi semua pengetahuan dari permasalahan yang dihadapi yang dikodekan ke dalam aturan IF-THEN yang mengandung data, pernyataan dan informasi awal. Sistem akan memeriksa semua aturan kondisi IF yang menentukan set-set konflik yang ada. Jika ditemukan, maka sistem akan melakukan kondisi *then*. Perulangan ini akan terus berlanjut hingga salah satu atau dua kondisi bertemu. Dasar penerapan IF-THEN untuk sistem berbasis aturan adalah *IF* kondisi 1 *and* kondisi 2 *or* kondisi 3 *then* aksi 1, aksi 2, aksi 3. Fungsi yang diterapkan untuk membentuk satu aturan yaitu aturan = *IF* kondisi 1 *and* kondisi 2 *or* kondisi 3 *then* aksi 1, aksi 2, aksi 3. Penggunaan sistem berbasis aturan dimotivasi oleh pemodelan psikologi yang bertujuan untuk membuat program yang membangun teori performa dan kebiasaan manusia dalam menangani tugas-tugas sederhana. Teori tersebut harus dapat menggambarkan segala aspek performa manusia (Sasikumar dkk., 2007).

Sistem berbasis aturan menguraikan basis pengetahuan dalam bentuk aturan-aturan yang berhubungan dengan aturan penilaian kompetensi sumber daya

manusia yang terdapat dalam organisasi, Undang-Undang, dan peraturan pemerintah seperti aturan untuk menduduki suatu jabatan eselon dan aturan penilaian kompetensi. Peraturan tersebut kemudian diadopsi menjadi aturan (*rule*) yang diterjemahkan kedalam bahasa komputer (bahasa mesin) untuk menilai kompetensi karyawan. Penilaian kompetensi dibagi menjadi dua kelompok, kelompok pertama adalah manajerial dan kelompok kedua adalah staf. Kompetensi manajerial diujikan kepada kelompok manajerial yang mempunyai jabatan eselon IV sedangkan kompetensi teknis dan sosial kultural diujikan kepada kelompok staf.

Berdasarkan arsitektur komponennya, sistem berbasis aturan dibagi atas tiga bagian, pertama memori kerja (*working memory*), merupakan media penyimpanan dalam sistem berbasis aturan dan membantu sistem memfokuskan penyelesaian masalahnya. Disamping itu, memori kerja juga digunakan sebagai sarana untuk aturan berkomunikasi satu sama lain. Dalam kasus ini, semua aturan kompetensi akan disimpan dalam memori kerja dan menyelesaikan masalah penilaian kompetensi. Memori kerja awal, misalnya dapat mengandung sebuah priori informasi yang diketahui sistem. Mesin informasi menggunakan informasi ini bersama dengan aturan di basis aturan untuk memperoleh informasi tambahan tentang masalah yang sedang diselesaikan.

Komponen kedua dari sistem berbasis aturan adalah basis aturan (*rule base*) atau disebut juga basis pengetahuan. Dimana aturan diekspresikan dalam pernyataan IF-THEN. Dalam kasus ini, sekelompok aturan yang digunakan untuk menilai kompetensi karyawan yang akan menduduki suatu jabatan eselon III yaitu memiliki nilai rata-rata kesenjangan kompetensi lebih besar dari nol, berpendidikan minimal S1, golongan III/d, telah menduduki jabatan eselon IV selama dua tahun, umur tidak lebih dari 56 tahun, sedangkan aturan untuk memenuhi standar kompetensi jabatan eselon IV yaitu memiliki nilai rata-rata kesenjangan kompetensi lebih besar dari nol, berpendidikan minimal D3, golongan III/b dan umur tidak lebih dari 56 tahun.

Komponen ketiga dari sistem berbasis aturan adalah mesin inferensi yang berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi, berdasarkan pada basis pengetahuan yang tersedia. Mesin inferensi akan menggunakan aturan

dalam basis aturan dan pengetahuan khusus dalam memori kerja untuk menyelesaikan permasalahan. Mesin inferensi akan mengolah fakta yang diberikan *user* dan mencari keterkaitan antara fakta-fakta tersebut dengan fakta-fakta dan aturan-aturan yang disimpan dalam basis pengetahuan.

2.2.3 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data merupakan suatu proses pembuatan sebuah desain yang akan mendukung tujuan dan operasi dari perusahaan untuk kebutuhan sistem basis data (Connolly dan Begg, 2005). Tujuan utama dari perancangan basis data adalah untuk mempresentasikan data dan relationship antar data yang dibutuhkan oleh seluruh area aplikasi dan grup pengguna, kemudian menyediakan model data yang mendukung segala transaksi yang diperlukan pada data, serta menspesifikasikan rancangan minimal yang secara tepat disusun untuk memenuhi kebutuhan performa yang ditetapkan pada sistem.

Untuk mendesain basis data sebuah perusahaan, ada proses desain yang harus dilalui yang dibagi menjadi tiga fase utama yaitu perancangan basis data konseptual (*Conceptual Database Design*), perancangan basis data logikal (*Logical Database Design*), dan perancangan basis data fisik (*Physical Database Design*) (Connolly dan Begg, 2005). Perancangan konseptual (*Conceptual Database Design*) adalah proses membangun model data yang digunakan dalam perusahaan, yang terlepas dari semua pertimbangan-pertimbangan fisik seperti *platform* perangkat keras (dasar atau tempat untuk menjalankan perangkat lunak) contohnya *personal computer* (PC), MAC, PDA/Smartphone, dan lain-lain, kemudian program aplikasi, masalah kinerja, bahasa pemrograman, target DBM dan pertimbangan fisik lainnya. Tujuan dari perancangan basis data konseptual adalah mengidentifikasi entitas penting beserta atribut-atributnya dan hubungan antar entitas yang satu dengan yang lainnya.

Setelah melalui tahap perancangan basis data konseptual, tahap selanjutnya adalah melakukan perancangan basis data logikal (*Logical Database Design*). Pada tahap ini dibangun sebuah model data yang akan digunakan pada perusahaan berdasarkan sebuah model data spesifik tetapi terlepas dari DBMS (Sistem

Manajemen Database) dan pertimbangan fisik lainnya. Tujuan perancangan basis data logikal adalah untuk menerjemahkan model dan konseptual menjadi model data logikal dari basis data yang meliputi perancangan relasi-relasi dan kemudian memvalidasi model tersebut untuk mengecek apakah sudah terstruktur dengan benar dan mampu mendukung kebutuhan transaksi.

Tahap akhir dari perancangan basis data adalah membangun perancangan data fisik (*Physical Database Design*) yang menghasilkan deskripsi dari pengimplementasian suatu basis data pada media penyimpanan kedua. Menjelaskan relasi dasar, pengaturan file, dan indeks yang digunakan untuk mencapai akses data yang efisien, integrity constraint yang terkait, serta ukuran keamanan. Tahap ini menerjemahkan model data logikal global untuk target DBMS. Langkah ini bertujuan untuk menghasilkan skema basis data relasional dari model data logikal yang dapat diimplementasikan pada DBMS pilihan.

2.2.4 Model Kompetensi dan Penilaian

Model kompetensi beragam dari satu organisasi ke organisasi lainnya, karena kesuksesan paling sering didefinisikan dalam hal memenuhi kebutuhan bisnis. Kebutuhan bisnis yang berbeda jadi model kompetensi juga berbeda. Saat mempertimbangkan untuk membuat suatu model kompetensi dalam organisasi, perlu diperhatikan secara luas berbagai perilaku, pengetahuan, keterampilan dan sikap untuk menciptakan model sendiri (Barbazette, 2005). Berdasarkan konsep kompetensi dalam Undang-Undang Nomor 5 Tahun 2014 tentang aparatur sipil negara, PERKA-BKN Nomor 7 Tahun 2013 tentang pedoman penyusunan standar kompetensi manajerial dan PERKA-BKN Nomor 8 Tahun 2013 tentang pedoman penyusunan standar kompetensi teknis serta adaptasi model kompetensi piramida (Mittas dkk., 2015), selanjutnya dibangun model kompetensi untuk penilaian kompetensi karyawan yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.

Setelah membangun struktur hirarki model kompetensi organisasi, selanjutnya identifikasi kompetensi apa saja yang dibutuhkan pada semua pekerjaan dalam organisasi maupun kompetensi pada pekerjaan tertentu. Tahap

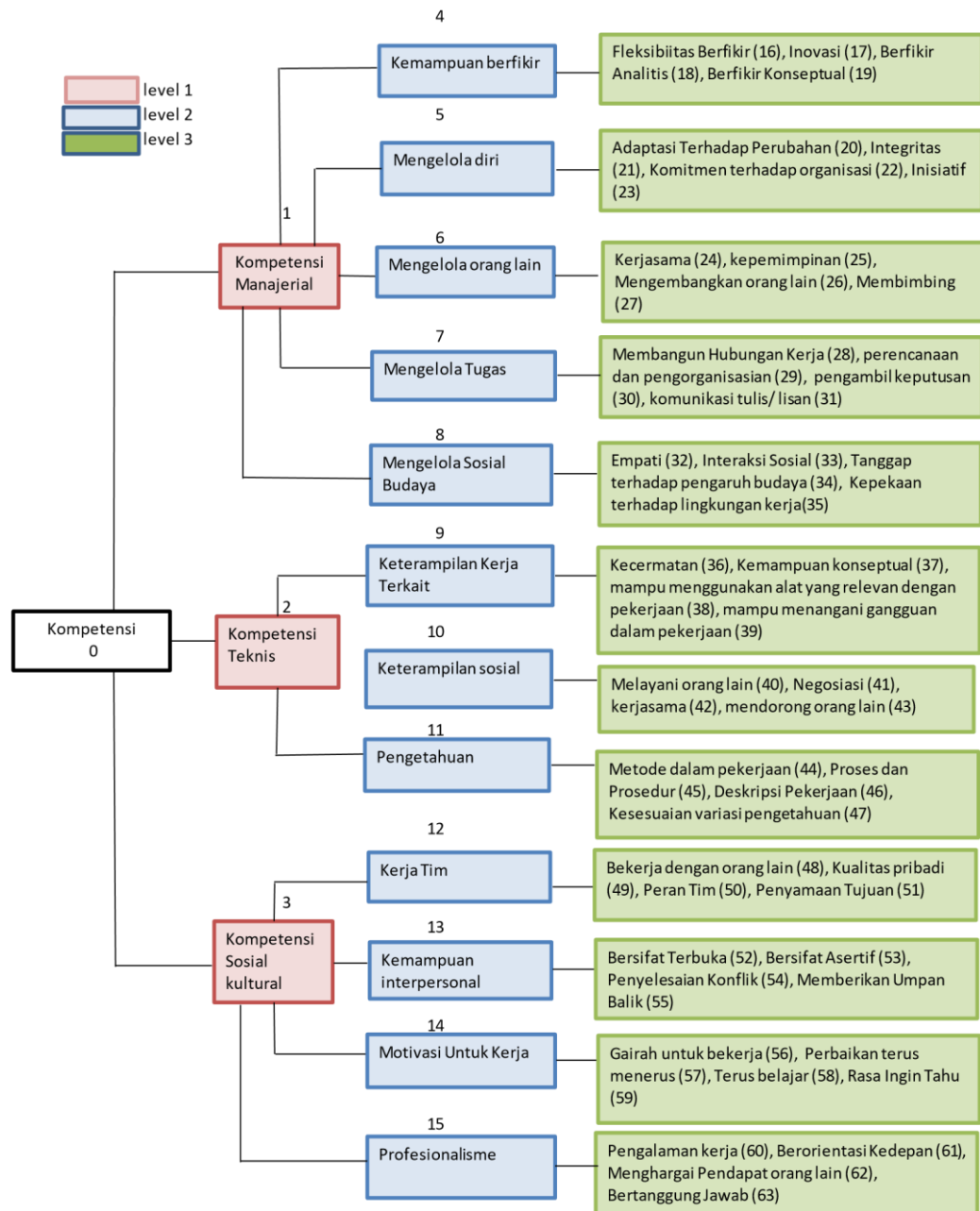
terpenting berikutnya adalah mengidentifikasi dengan akurat tingkat kompetensi yang dimiliki oleh individu. Hal ini dilakukan agar dapat mengidentifikasi karyawan yang paling memenuhi persyaratan (paling cocok) untuk menduduki jabatan tertentu, pelatihan, serta gambaran perencanaan kompetensi apa yang dibutuhkan di masa depan. Berbagai metode dapat dilakukan untuk mengukur kompetensi. Untuk dapat menghasilkan akurasi yang lebih tinggi, biasanya dilakukan pengukuran dengan beberapa metode sekaligus (Sedarmayanti, 2016).

Penilaian kompetensi dalam organisasi dapat dilakukan dengan dua penilaian yang berbeda yaitu penilaian multi sumber atau disebut juga dengan “360 *assessment*” dan penilaian mandiri (*self assesment*). Penilaian multi sumber adalah penilaian yang melibatkan atasan, bawahan, rekan kerja dan diri sendiri (melingkar). Sedangkan *self assesment* adalah penilaian pengetahuan pribadi individu dengan kuesioner. Hasil akhir dari kedua penilaian tersebut disebut profil seseorang atau data kompetensi seorang karyawan yang diperoleh.

Berdasarkan Gambar 2.1, konsep model kompetensi yang diusulkan disebut dengan model kompetensi hirarki, dimulai dari level 1 kompetensi yang terdiri dari 3 kategori dan masing-masing kategori memiliki subkategori yang disebut dengan level 2 kompetensi yang terdiri dari 12 subkategori dan masing-masing subkategori mempunyai sub-subkategori yang disebut dengan level 3 kompetensi. Kompetensi level 3 terdiri dari 48 pernyataan yang akan dijawab oleh individu dalam penilaian kompetensi. Pimpinan membuat aturan (*rule*) untuk memetakan dan mengelompokkan kompetensi pada Gambar 2.1. Penomoran kompetensi ditetapkan berdasarkan kesepakatan dengan tim bagian sumber daya manusia institusi sebagai pakar domain.

Berdasarkan pertimbangan dan kesepakatan bersama tim bagian sumber daya manusia maka metode penilaian yang akan digunakan dalam penelitian adalah penilaian mandiri. Penilaian mandiri dilakukan dengan menguji kompetensi karyawan melalui kuesioner atau pernyataan yang terdapat pada level 3 kompetensi. Untuk mengumpulkan data kompetensi, model kompetensi pada Gambar 2.1 dijadikan sebagai dasar untuk memperoleh informasi kesenjangan

kompetensi dan mengelompokkan kualifikasi kompetensi karyawan dalam institusi atau lembaga pemerintahan.



Gambar 2.1 Model kompetensi hirarki yang diusulkan

Pimpinan akan membuat dengan rinci rencana penilaian kompetensi termasuk jadwal waktu penilaian dan definisi kuesioner dengan pernyataan.

Pimpinan sebagai pakar domain akan menentukan bobot dari kriteria penilaian yang dipilih dalam tahap penilaian. Data kompetensi yang diperoleh (*actual competencies data*) dari masing-masing subkategori level 3 diringkas menggunakan persamaan 2.1.

$$ACD_{i,j,k} = \sum_{at=1}^n W_{at} \times V_{i,j,k}^{at} \quad (2.1)$$

dengan:

ACD = Data kompetensi yang diperoleh (*acquired competence data-ACD*)

W = Bobot yang diberikan untuk masing-masing sub-subkategori kompetensi level 3

at = Set awal penilaian dari sub-subkategori kompetensi di level 3

n = Jumlah total penilaian sub-subkategori di level 3

V = Nilai yang dicapai dalam penilaian sub-subkategori level 3 dari setiap pernyataan i = individu atau karyawan yang akan dinilai

j = Kategori kompetensi level k

k = tingkat hirarki kompetensi atau level kompetensi (1, 2, 3)

Dimana W_{at} menunjukkan bobot yang diberikan pada tipe penilaian tertentu pada sub-sub kategori kompetensi level 3. Dalam hal ini bilangan bulat akan berlaku untuk semua kategori dalam model kompetensi dengan penilaian yang sama. Demikian pula, $V_{i,j,k}^{at}$ adalah singkatan dari nilai yang dicapai dalam tipe penilaian at untuk kompetensi level 3 dari i, j, k . Persamaan ini hanya diberikan untuk level 3 setelah nilai sub-sub kategori selesai, kemudian digunakan untuk menghitung level yang lebih tinggi (Bohlouli dkk., 2017).

2.2.5 Model Matematika Penilaian Kompetensi

Model matematika dari penilaian kompetensi dapat digambarkan dengan dua proses yaitu tahap evaluasi dan tahap penilaian. Pada tahap evaluasi ada dua data yang akan dievaluasi yaitu data aktual kompetensi yang diperoleh (*Actual Competencies Data- ACD*) karyawan yang berisi nilai-nilai kompetensi yang diperoleh karyawan dan data standar minimum kompetensi yang diminta atau

dibutuhkan (*Requested Competencies Data-RCD*). RCD merupakan bobot nilai yang diminta/ditetapkan oleh pimpinan dari setiap pertanyaan yang diujikan kepada karyawan. Data ACD dan RCD disusun sebagai matriks yang terdiri dari bobot kompetensi yang diperoleh dan dengan yang dibutuhkan. Dimensi RCD sama dengan matriks ACD yang didasarkan kepada hirarki kompetensi.

Deskripsi matematis dari tahap evaluasi, sebuah matriks $n \times m_k$ $A^{(level_k)}$ yang terdiri dari nilai ACD $a_{ij}^{(level_k)}$ dimana $k = 1,2,3$ menunjukkan tingkat hirarki kompetensi atau level kompetensi, $i = 1, \dots, n$ menunjukkan individu yang dinilai (karyawan) dan $j = 1, \dots, m_k$ menunjukkan kategori kompetensi level k . Setiap elemen matriks ACD adalah suatu penilaian yang dinyatakan dengan tanda antara 1 dan 5 yaitu $1 \leq a_{ij}^{(level3)} \leq 5$. Tanda-tanda ini bisa ditransformasikan untuk perhitungan langkah analisis selanjutnya (Mittas dkk., 2015). Misal pada level 3 ada 48 pernyataan maka ($m_3 = 48$), yang merupakan data awal. Skor ini merupakan dasar evaluasi dan dapat digunakan untuk mengevaluasi skor level kategori paling atas dari hirarki model kompetensi (Gambar 2.2). Demikian pula, $m_2=12$ untuk level 2 dan $m_1=3$ untuk level 1 pada pohon kompetensi. Lebih tepatnya, kelompok item dalam kategori level 3 dapat diakumulasikan melalui skema tertimbang yang memberikan skor di level 2. Karena masing-masing kompetensi level 2 mengandung subkategori yang tidak sama jumlahnya untuk setiap kategori maka bobot pembagi perhitungan skor level 1 akan berbeda dengan level 2. Kompetensi level 3 masing-masing terdiri dari 4 subkategori, maka persamaan umum untuk menghitung nilai kompetensi individu level 2 dan 1 adalah:

$$a_{ij}^{(level2)} = \sum_{r=1}^4 w_{[4x(j-1)+r]}^{(level3)} \times a_{i,[4x(j-1)+r]}^{(level3)} \quad (2.2)$$

dengan bobot $0 \leq w_{[4x(j-1)+r]}^{(level3)} \leq 1$, $\sum_{r=1}^4 w_{[4x(j-1)+r]}^{(level3)} = 1$ sudah ditentukan untuk setiap kompetensi j dari level 2. Dimana w adalah bobot pembagi atau nilai pembagi yang digunakan untuk menghitung nilai kompetensi level 2 dengan syarat bobot harus besar sama dengan nol dan kecil sama dengan 1 ($0 \leq w \leq 1$). Pada kompetensi level 3, setiap cabang terdiri dari 4 subkategori sedangkan

pada kompetensi level 2, setiap subkategori memiliki jumlah yang berbeda. Dalam kasus yang paling sederhana, semua bobot pembagi dapat disetel berdasarkan jumlah rata-rata setiap sub-subkategori dari level kompetensi. Dimana masing-masing bobotnya apabila dijumlahkan hasilnya sama dengan 1. Untuk mendapatkan nilai kompetensi level 2 maka bobot pembagiya adalah 1/4, sedangkan untuk mendapatkan nilai kompetensi level 1, bobot pembagiya masing-masing akan berbeda, tergantung jumlah subkategori dari kompetensi level 2. Untuk nilai level 1 kompetensi manajerial bobotnya adalah 1/5, kompetensi teknis bobot pembagiya adalah 1/3 dan kompetensi sosial kultural bobot pembagiya adalah 1/4. Kemudian hitung jumlah nilai rata-rata dari sub-subkategori kompetensi level 2 dan kompetensi level 1. Untuk selanjutnya rincian untuk mengukur ACD misalnya pada level 3, lihat Tabel 2.1. ACD untuk level lainnya pada struktur hirarki kompetensi dapat diukur dengan menggunakan metode yang sama. Prosedur kompetensi dimulai dari bawah sampai ke atas (*bottom-up*) yang harus dimulai dari level 3. Tabel 2.1 menunjukkan contoh formula data kompetensi yang diperoleh (ACD) untuk level 3 pada struktur hirarki kompetensi (Mittas dkk., 2015).

Tabel 2.1. Contoh formula ACD untuk level 3 pada pohon kompetensi (m₃= 48)

Assessee (orang yang dinilai)	K1.1.1	K1.1.2	K3.3.4
Person 1	a level3 1.1	a level3 1.2	a level3 1.m3
Person 2	a level3 2.1	a level3 2.2	a level3 2.m3
.....
Person n	a level3 n.1	a level3 n.2	a level3 n.m3

Sedangkan pada sisi lain, RCD (*Requested Competence Data*) dapat dipresentasikan sebagai vektor $1 \times m_3$ pada posisi tunggal. Setiap elemen vektor RCD adalah penilaian antara 1 dan 5, $1 \leq r_{1j}^{(level3)} \leq 5$, $j = 1, \dots, m_3$, pada $m = 48$ kompetensi dari level 3. Nilai level atas dihitung dengan cara yang sama dengan nilai ACD. Prosedurnya adalah dari bawah ke atas yang dimulai dari level 3

kompetensi (Mittas dkk., 2015). Contoh vektor RCD level 3 kompetensi ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh vektor RCD level 3

Level 3	Nilai kompetensi diminta	Level 2	Nilai kompetensi diminta	Level 1	Nilai kompetensi diminta
K1.1.1	5				
K1.1.2	5				
K1.1.3	5				
K1.1.4	5	K1.1	5		
K1.2.1	5				
K1.2.2	5				
K1.2.3	5				
K1.2.4	5	K1.2	5		
K1.3.1	4				
K1.3.2	4				
K1.3.3	4				
K1.3.4	4	K1.3	4		
K1.4.1	5				
K1.4.2	5				
K1.4.3	5				
K1.4.4	5	K1.4	5		
K1.5.1	3				
K1.5.2	3				
K1.5.3	3				
K1.5.4	3	K1.5	3	K1	4,4

Tabel 2.2 menggambarkan bahwa kompetensi yang dibutuhkan disetiap sub-subkategori level 3 telah ditentukan oleh tim manajemen sumber daya manusia organisasi berdasarkan pada jabatan atau posisi pekerjaan. Berdasarkan nilai kompetensi yang diperoleh pada Tabel 2.1, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai kompetensi level 2 ACD begitu juga dengan nilai level 2 RCD.

Pada tahap evaluasi di atas belum memperhitungkan bahwa indikator kompetensi yang berbeda atau ada indikator kompetensi yang lebih diprioritaskan mungkin memiliki dampak yang berbeda untuk pekerjaan/jabatan tertentu. Oleh

sebab itu diperlukan suatu metode untuk mengevaluasi mekanisme pembobotan, yang mengekspresikan preferensi relatif kompetensi dan menghormati orang lain untuk posisi tertentu. Metode yang tepat digunakan dalam kasus ini adalah metode prioritas kompetensi dengan mempertimbangkan skema voting yang dikenal sebagai *Hierarchy Cumulative Voting* (HCV) (Berander dan Jonsson, 2006). HVC adalah versi dari *Cumulative Voting* (CV), dimana pemberian bobot berdasarkan pada alokasi unit menggunakan skala rasio. Prioritas biasanya dilakukan oleh pemangku kepentingan dan prioritas individu digabungkan menjadi satu prioritas tunggal. Masing-masing pemangku kepentingan memiliki preferensi bobot yang berbeda. CV memiliki banyak sinonim dalam literatur seperti metode 100 dolar, uji 100 dolar, metode 100 poin (Rinkevics, 2011).

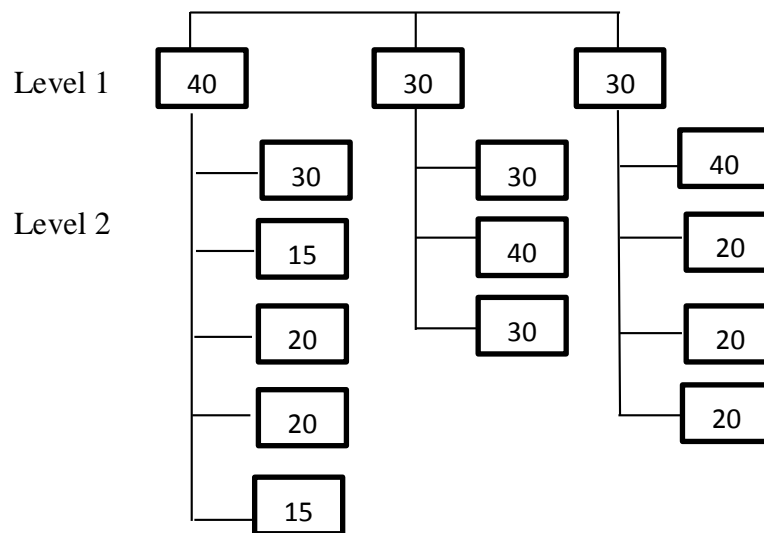
Pada tahap ini pimpinan dapat mendistribusikan 100 poin untuk pembobotan matriks ACD dan RCD kompetensi level 2, begitu juga dengan kompetensi level 1 pada setiap subkategori dan kategorinya. Prioritas pembobotan bisa bervariasi untuk setiap kompetensi dan subkategori kompetensi. Pada level 1 ada tiga tingkatan item (kompetensi manajerial, teknis dan sosial kultural). Simbol C_i dimana $i = 1, 2, 3$ menunjukkan tingkat ke- i (level 1) dan formula distribusi pembobotan dapat dilihat dalam persamaan 2.3.

$$W_i, 0 \leq W_i \leq f, i = 1, 2, 3 \text{ atau } \sum_{i=1}^{k=3} W_i = f \quad (2.3)$$

dimana W_i adalah bobot yang akan di distribusikan pada level 1 kompetensi dan f adalah jumlah poin yang didistribusikan dalam hal ini poin di set 100. Untuk memiliki jumlah sama dengan 1 maka bobot dapat dengan mudah diubah oleh pembagian f itu sendiri. Karena C_i adalah kelompok kompetensi level 1 yang berisi 3 item, maka level 2 diprioritaskan dengan cara yang sama juga. Jadi setiap kelompok $C_i, i = 1, 2, 3$ untuk distribusi pembobotan pada level 2 dapat dilihat dalam persamaan 2.4.

$$y_{ij}, 0 \leq y_{ij} \leq f, j_{ci} \text{ dengan } \sum_{j_{ci=1}}^q y_{ij} = f \quad (2.4)$$

dimana $jc1 = 1, 2, 3, 4, 5$, $jc2 = 1, 2, 3$, $jc3 = 1, 2, 3, 4$, dan q adalah jumlah setiap subkategori pada level 2 sedangkan y adalah bobot untuk level 2 kompetensi, j adalah subkategori level 2 dan f adalah jumlah poin yang didistribusikan dalam hal ini poin di set 100. Skema pembobotan diberikan sesuai dengan model hirarki kompetensi yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Untuk lebih jelasnya, contoh distribusi poin yang diberikan untuk setiap item pada level 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2. Hirarki pembobotan prioritas kompetensi level 1 dan level 2

Berdasarkan skema pembobotan kita dapat melihat item-item mana yang lebih diprioritaskan dibandingkan dengan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa ada indikator utama yang harus dimiliki oleh karyawan dalam menduduki suatu jabatan/pekerjaan yang membutuhkan kompetensi khusus, lebih penting atau sama untuk jabatan/pekerjaan tertentu dari pada yang lain. Ketika menggabungkan ACD dengan prioritas kompetensi di level 2, nilai yang ditetapkan pada level 2 harus memperhitungkan nilai yang ditetapkan ke level 1. Hal ini dapat dicapai dengan perkalian sederhana dan normalisasi yang menghasilkan nilai-nilai yang penjumlahannya ke-1. Normalisasi dan penyesuaian hasil dalam ketetapan absolut

penting untuk setiap kompetensi level 2 sehingga mereka beranggapan kategori adalah 1,0. Skema pembobotan yang digunakan untuk persyaratan prioritas dalam sistem informasi pada umumnya menghasilkan vektor data yang sangat menarik dan unik (karena pada dasarnya mereka terdiri dari proporsi penjumlahan ke-1) yang sesuai dengan metodologi statistik tingkat lanjut (*Compositional Data Analysis-CoDA*) (Berander dan Jonsson, 2006; Chatzipetrou dkk., 2010).

2.2.6 Fungsi Kesenjangan (*Gap*) Kompetensi

Menurut peraturan pemerintah nomor 11 tahun 2017 bahwa menganalisis kesenjangan dilakukan dengan membandingkan profil kompetensi karyawan (A_i) dengan standar kompetensi jabatan yang akan diduduki (R_i). Konsep penilaian ini digunakan untuk membangun kerangka matematika dan statistika yang mengarah ke peringkat karyawan sehubungan dengan pekerjaan target atau posisi tertentu. Pada tahap evaluasi, sistem memperoleh informasi dari kompetensi aktual karyawan yang terkait dengan profil karyawan dan mencocokkannya dengan kompetensi yang dipersyaratkan untuk jabatan tertentu. Dalam tahap penilaian, keseluruhan metodologi didasarkan pada konsep analisis kesenjangan (*gap*) yang menangkap penyimpangan skor tertimbang antara ACD dan RCD dan lebih tepatnya pada fungsi *gap*, $g_i = A_i - R_i$ yang membandingkan skor dalam kompetensi.

Untuk lebih mudah memahami dan menempatkan individu yang tepat dalam pekerjaan atau jabatan maka digunakan fungsi kerugian atau kesenjangan (Mittas dan Angelis, 2013) untuk menangkap penyimpangan antar skor ACD dan RCD. Memodifikasi pengertian dari kesenjangan biaya (Hernandez-Orallo, 2013) maka fungsi kesenjangan adalah fungsi biaya $g: A \times R \rightarrow \mathfrak{R}$ yang membandingkan skor dalam domain kompetensi yang mengukur kesenjangan antara skor ACD dan RCD. Dalam penelitian ini adalah skor kompetensi aktual dan skor kompetensi yang diminta. Ada beberapa fungsi *gap* yang dapat digunakan untuk masalah perumusan dan contohnya adalah kesenjangan sederhana (*simple gap*- SG) dengan $g_i = A_i - R_i$, kesenjangan absolut (*absolute gap*-AG) dengan $AG_i = |A_i - R_i|$ atau kesenjangan kuadrat (*squared gap*-SQG) dengan $sqg_i = (A_i - R_i)^2$ (Hernandez-Orallo, 2013).

2.2.7 Ruang Kualifikasi (*Qualification Space*) Kompetensi

Untuk mengembangkan dan menyesuaikan mekanisme visualisasi yang mudah dibaca dan mudah diinterpretasi, yang akan membantu kepala bagian sumber daya manusia dan pimpinan mendapatkan wawasan yang lebih baik tentang penilaian kompetensi maka diusulkan pemanfaatan ruang regresi karakteristik operasi penerima (RROC). Ruang regresi karakteristik operasi penerima (*Regression Receiver Operating Characteristic-RROC*) adalah salah satu alat yang paling populer untuk penilaian visual dan pemahaman tentang kinerja klasifikasi. RROC pada awalnya digunakan untuk menggambarkan estimasi tinggi rendahnya biaya dari suatu usaha proyek *software* (Hernandez-Orallo, 2013).

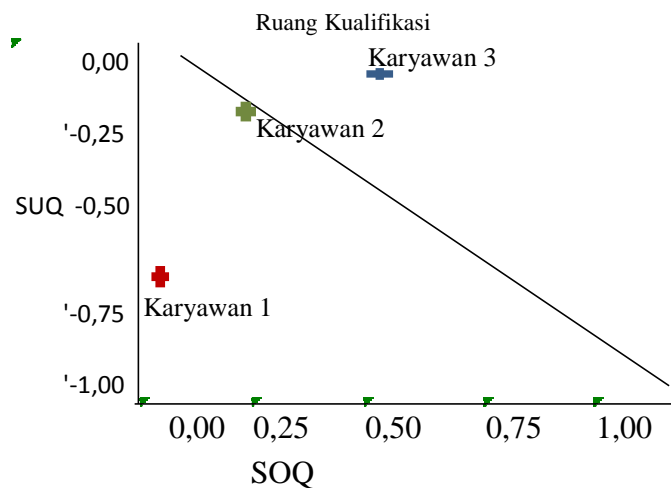
Berdasarkan pengertian ruang RROC, maka dapat didefinisikan ruang kualifikasi sebagai plot/grafik dua dimensi, dimana sumbu horizontal (sumbu x) mewakili jumlah bobot dari nilai kualifikasi tinggi (*over qualification*) dan vertikal (sumbu y) mewakili jumlah bobot dari nilai kualifikasi rendah (*under qualification*) yang mewakili kualifikasi kompetensi seorang karyawan, yang dapat dihitung melalui fungsi kesenjangan. Untuk melihat tinggi rendahnya kualifikasi kompetensi individu ditunjukkan oleh persamaan 2.5 dan 2.6.

$$SOQ = \sum_{i=1}^n \{ gi | gi > 0 \} = \sum_{i=1}^n \{ wi (Ai - Ri) | (Ai - Ri) > 0 \} \quad (2.5)$$

$$SUQ = \sum_{i=1}^n \{ gi | gi < 0 \} = \sum_{i=1}^n \{ wi (Ai - Ri) | (Ai - Ri) < 0 \} \quad (2.6)$$

Dimana SOQ adalah ruang kualifikasi tinggi, SUQ adalah ruang kualifikasi rendah, *gi* adalah kesenjangan (*gap*) kompetensi, *wi* adalah bobot, *Ai* adalah nilai aktual kompetensi dan *Ri* adalah nilai standar kompetensi yang dibutuhkan. Contoh penerapan persamaan 2.5 dan 2.6 dapat dilihat pada Gambar 2.3, yaitu visualisasi kompetensi karyawan dengan ruang kualifikasi. Berdasarkan posisi titik yang terdapat dalam ruang sumbu x dan sumbu y yang dipisahkan oleh garis yang memberikan informasi tambahan mengenai kompetensi sumber daya manusia yang kedudukannya bisa di atas (nilai positif) atau di bawah kualifikasi (nilai negatif). Kandidat 3 memiliki kompetensi yang tinggi, kandidat 2 memiliki kompetensi tingkat sedang dan kandidat 1 memiliki kompetensi yang rendah.

Informasi ini dapat memberikan mengenai posisi jabatan/pekerjaan yang tepat untuk seorang karyawan.



Gambar 2.3 Visualisasi ruang kualifikasi kompetensi karyawan

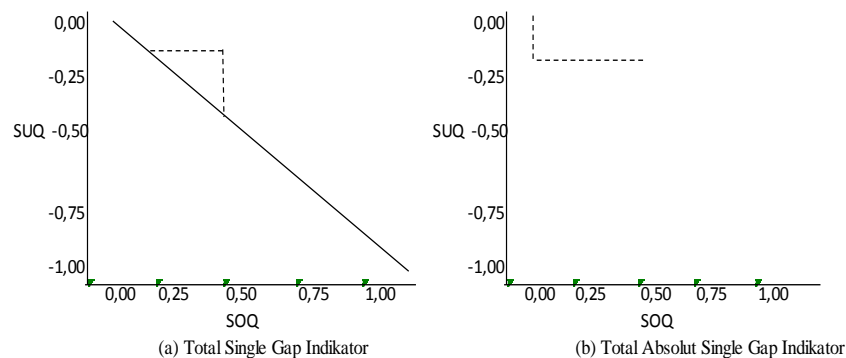
Dengan mengukur informasi visual yang diperoleh dari grafik ruang kualifikasi, kita dapat dengan mudah menentukan keseluruhan ukuran kesenjangan (*gap*) pada setiap penilaian melalui nilai SOQ dan SUQ. Misal, indikator rerata kesenjangan sederhana (*Mean Simple Gap-MSG*) adalah jumlah nilai SOQ dan SUQ dibagi dengan jumlah subkategori kompetensi level 2. Demikian juga indikator rerata kesenjangan mutlak (*Mean Absolute Gap- MAG*) adalah jumlah nilai absolut SOQ dan SUQ dibagi dengan jumlah subkategori kompetensi level 2. Perhitungan nilai MSG dan MAG ditunjukkan pada persamaan 2.7 dan 2.8.

$$MSG = \frac{\sum_{i=0}^n gi}{n} = \frac{SOQ+SUQ}{n} \quad (2.7)$$

$$MAG = \frac{\sum_{i=0}^n agi}{n} = \frac{SOQ+|SUQ|}{n} \quad (2.8)$$

Dimana MSG adalah rerata kesenjangan sederhana, MAG adalah rerata kesenjangan absolut, SOQ adalah nilai *over* kualifikasi, SUQ adalah nilai *under* kualifikasi dan n adalah jumlah subkategori kompetensi level 2.

Hal yang menarik dari ruang kualifikasi adalah bahwa indikator dapat dievaluasi dengan cara yang mudah. Lebih tepatnya, jumlah nilai kesenjangan (nominator persamaan MSG) sama dengan panjang dua segmen paralel (horisontal dan vertikal) dari titik penilai ke referensi garis diagonal (Gambar 2.4a) (Hernandez-Orallo, 2013). Akhirnya jumlah nilai kesenjangan absolut (nominator persamaan MAG) adalah jarak Manhattan antara nilai titik dua dimensi dan nilai titik asal (0,0) dari ruang kualifikasi (QS) ditunjukkan pada Gambar 2.4b (Hernandez-Orallo, 2013).



Gambar 2.4 (a) Plot indikator total *single* dan (b) Absolut dari skenario hipotesis

2.2.8 Tahap Penilaian Kompetensi Melalui Algoritma Scott-Knott

Setelah tahap evaluasi, selanjutnya dilakukan tahap penilaian. Tujuan penilaian adalah untuk perangkingan dan pengelompokan kompetensi karyawan berdasarkan data kompetensi karyawan yang diperoleh (ACD) dimana data berisi profil kompetensi karyawan dan persyaratan kompetensi yang diminta (RCD) untuk pekerjaan/ jabatan tertentu. Tahap penilaian dilakukan dengan menggunakan algoritma Scott-Knott (SK). Pengujian Scott-Knott menggunakan beberapa prosedur perbandingan berdasarkan prinsip analisis kluster (Mittas dan Angelis, 2013). Scott-Knott dirancang untuk membantu peneliti bekerjasama dengan eksperimen ANOVA. Perbandingan perlakuan adalah langkah yang penting untuk

menemukan kelompok homogen dan kelompok yang berbeda, artinya setiap situasi mengarah ke pada uji F yang signifikan (Jelihovschi dkk., 2014).

Untuk mengatasi permasalahan dalam pengujian hipotesis maka kerangka statistik diajukan (Mittas dan Angelis, 2013) yang mampu merangking dan mengelompokan model prediksi alternatif menjadi kelompok yang tidak tumpang tindih. Fungsi Scott-Knott hanya bekerja pada desain seimbang yaitu pada rancangan acak lengkap (RAL), rancangan blok acak lengkap (RCBD) dan rancangan kuadrat latin (LSD). Berdasarkan Gambar 2.2, desain yang tepat digunakan dalam penelitian adalah tipe desain eksperimen (*design of experiments*) dengan desain pengukuran berulang (*repeated measure design*) yang setara dengan rancangan blok acak lengkap (*randomized complete block design-RCBD*) (Azhar dkk., 2013).

Penyiapan RCBD menggabungkan faktor tambahan, yang disebut dengan blok, yang memperhitungkan pengelompokan unit eksperimen yang sama. Penggabungan faktor tambahan ini dianggap menguntungkan untuk mengidentifikasi perbedaan nyata antara perlakuan atau sama, pengaruh perlakuan yang sebenarnya. Ketika perlakuan (tindakan) yang berbeda diterapkan pada unit eksperimen sama (karyawan dalam penelitian) yang membentuk, artinya ada blok, ada sumber varian antara blok yang tidak dapat dijelaskan oleh perbedaan antara perlakuan. Sumber varian ini ditunjukkan oleh faktor blok yang dipertimbangkan dalam analisis. Dalam hal ini, subkompetensi level 2 mewakili faktor pemblokiran. Adaptasi RCDB dalam hal ini bisa digambarkan oleh persamaan 2.9 di bawah.

$$g_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ijk} \quad (2.9)$$

Dimana g adalah nilai kesenjangan (*gap*) setiap individu, μ adalah keseluruhan rata-rata perlakuan (rerata perlakuan) sebenarnya, α_i adalah efek perlakuan ke i atau perbedaan kompetensi level 2, β_j adalah efek dari blok ke j atau individu dalam kerangka kerja ini, dan ϵ_{ij} adalah kesalahan (*error*) berupa efek yang berasal dari unit eksperimen ke j yang dikenai perlakuan ke i , i adalah kandidat

(perlakuan) dan j adalah level 2 kompetensi. Unit eksperimen dalam penelitian adalah subkategori kompetensi level 2.

2.2.9 Algoritma Ranking dan Clustering

Algoritma ranking dan *clustering* adalah algoritma yang digunakan untuk memberi peringkat dan mengelompokkan karyawan kedalam *cluster* terbaik mereka berdasarkan nilai rata-rata kesenjangan. Prosedur yang diajukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa langkah berturut-turut yang bertujuan untuk membedakan secara maksimal antara kelompok karyawan setiap tahap. Setiap kelompok yang terbentuk dapat dipartisi kembali jika kelompok baru berbeda secara signifikan. Seluruh metodologi dan algoritma terkait sepenuhnya dijelaskan oleh Mittas dan Anggelis (2013) yang disajikan pada langkah-langkah berikut setelah diadaptasi dalam usulan kerangka berikut:

1. Urutkan nilai rata-rata kesenjangan (*gap*) kompetensi \bar{g}_i , $i = 1, \dots, n$ untuk setiap kandidat secara ascending (dari besar ke kecil):

$$\bar{g}_{(1)} \leq \bar{g}_{(2)} \dots \leq \bar{g}_{(n)} \quad (2.10)$$

2. Untuk setiap $\bar{g}_{(i)}$, $i=1, \dots, n-1$, pisahkan semua rata-rata kelompok G ke dalam dua subkelompok $G_1 = \{ \bar{g}_{(1)}, \dots, \bar{g}_{(i)} \}$ dan $G_2 = \{ \bar{g}_{(i+1)}, \dots, \bar{g}_{(n)} \}$ dan hitung jumlah kuadrat antar kelompok :

$$SS_{BG_i} = k (|G_1|(\bar{g}_{G_1} - \bar{g}_G)^2 + |G_2|(\bar{g}_{G_2} - \bar{g}_G)^2) \quad (2.11)$$

Dimana k adalah banyaknya perlakuan atau rata-rata pada kelompok G_1 dan G_2 , $|G_1|$, $|G_2|$ adalah kardinalitas dari 2 subkelompok dan \bar{g}_G , \bar{g}_{G_1} , \bar{g}_{G_2} adalah rata-rata dari kelompok G , G_1 dan G_2 , masing-masing:

$$\bar{g}_G = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{g}_{(i)}, \bar{g}_{G_1} = \frac{1}{|G_1|} \sum_{i \in G_1} \bar{g}_{(i)}, \bar{g}_{G_2} = \frac{1}{|G_2|} \sum_{i \in G_2} \bar{g}_{(i)} \quad (2.12)$$

3. Cari nilai maksimum jumlah kuadrat partisi di atas:

$$BG_{ssi}^* = \max \{ BG_{ssi}, i=1, \dots, n \} \quad (2.13)$$

4. Hitung dari tabel *analysis of variance* (ANOVA) s^2 , estimasi σ^2 (varian yang tidak bisa dijelaskan oleh faktor yaitu perlakuan dan bloknya) dengan membagi nilai jumlah kuadrat kesalahan (*Sum of Squares Error*) dengan derajat

kebebasan yang sesuai. Selanjutnya hitung pembandingan (menghitung statistik uji) dengan:

$$\sigma^2 = \frac{\sum(\bar{y}_i)^2 - f k + v \cdot s^2}{v+k} \quad (2.14)$$

$$\lambda = \frac{\pi}{2(\pi-2)} \frac{BG_{ssi^*}}{\sigma^2} \quad (2.15)$$

statistik uji λ menyebar chi-square χ^2_v dengan derajat kebebasan (v) diberikan oleh $v = k/(\pi - 2)$ (dibulatkan), dimana $\pi = 3,14$

5. Uji hipotesis, jika $\lambda > \chi^2_v; \alpha$ (dimana α adalah parameter yang disebut level signifikan yang telah ditentukan yaitu 0,05) berarti kelompok tidak homogen, maka tes yang sama dapat diterapkan pada masing-masing kelompok secara terpisah. Jika $\lambda < \chi^2_v; \alpha$ maka berarti semua kelompok homogen. Prosedur selanjutnya terdapat kelompok yang tidak homogen maka pengujian dilakukan kembali dengan membagi kelompok menjadi dua subkelompok, jika λ kriterianya signifikan, dengan tidak mengidentifikasi kelompok homogen, sampai tidak ada kelompok yang dapat dibagi lagi.