BAB II
LANDASAN TEORI

Sistem yang akan dibangun akan memanfaatkan dan memodifikasi beberapa struktur dan konsep pada Sistem Pakar. Penggunaan istilah untuk sistem yang akan dibangun ini untuk selanjutnya akan disebut sebagai Sistem Konseling Interaktif.

2.1. Sistem Pakar

Istilah sistem pakar (*expert sistem*) diturunkan dari istilah *knowledge-based expert sistem*. Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan dan kemampuan manusia yang dimasukkan ke dalam komputer untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang pada umumnya memerlukan keahlian seorang pakar. Oleh karena itu seorang awam yang menggunakan sistem pakar ini akan dapat memecahkan suatu permasalahan seperti seorang pakar (*expert*). Sistem pakar juga digunakan oleh seorang pakar sebagai alat yang membantu memberikan saran dalam menyelesaikan suatu masalah. Sistem pakar dirancang untuk memiliki duplikasi kemampuan tertentu dari seorang pakar. Akan tetapi sistem pakar tidak dapat dipastikan akan selalu menghasilkan hasil yang tepat secara absolut, karena tidak semua variabel yang berelasi dengan suatu keahlian dapat dilingkupi oleh sistem pakar tersebut. [13]

2.1.1. Struktur Sistem Pakar

Struktur sistem pakar disusun oleh komponen-komponen yang membentuk fungsional yang saling bekerja sama untuk memberikan pelayanan suatu keahlian (*expertise*) tertentu.

Struktur sistem pakar secara umum terdiri dari:

1. Antarmuka (*Interface*)

   Antarmuka adalah entitas penghubung interaksi antara *user* dengan sistem pakar. Antarmuka pada umumnya berupa form dengan fungsional-fungsional tertentu.

2. Subsistem Penjelasan (*Explanation Subsistem*)

   Subsistem penjelasan adalah bagian dari sistem pakar yang berperan seperti seorang pakar yang memberi pelayanan/penjelasan tentang suatu spesifik keahlian. Bagian ini merupakan bagian yang memberikan layanan utama dari suatu fungsi pakar yang menjadi fokus utama tugas sistem pakar.

3. Subsistem Akuisisi Pengetahuan (*Acquisition Subsistem*)

   Subsistem akuisisi pengetahuan adalah bagian dari sistem pakar yang memiliki fungsi untuk melakukan proses ekstraksi, strukturisasi, dan mengelola pengetahuan (*knowledge*) yang diperlukan ke dalam tempat penyimpanan pengetahuan yang dikenal dengan *knowledge base*

4. Mesin Inferensi (*Inference Machine*)

   Setelah *knowledge base* telah selesai dibangun, maka diperlukan suatu ‘mesin’ yang dapat memanfaatkan pengetahuan-pengetahuan tersebut

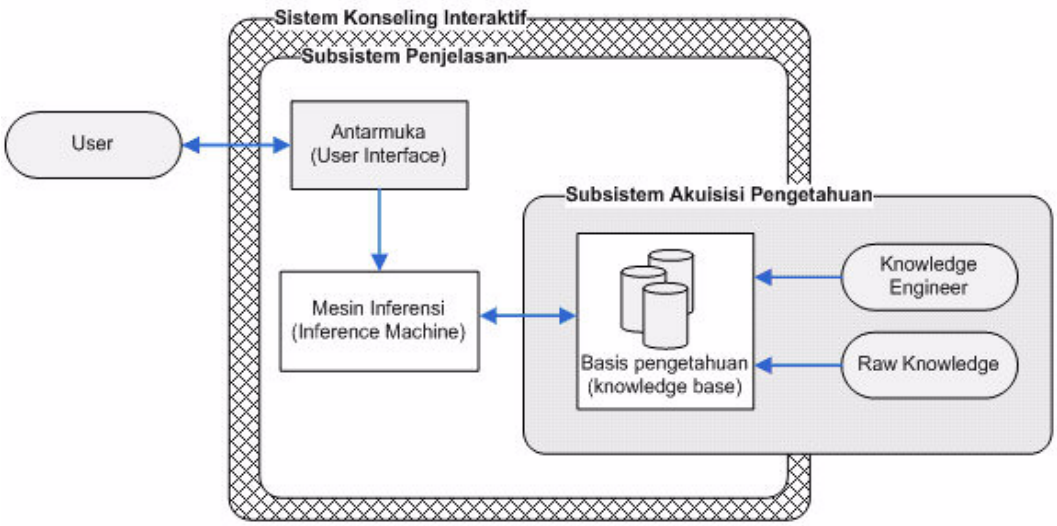
untuk membuat suatu analisa dan menghasilkan kesimpulan. Peran itulah yang dimiliki oleh mesin inferensi. Mesin inferensi melakukan penalaran yang dibutuhkan untuk membuat suatu pertimbangan atau kesimpulan. *Case-Based Reasoning* adalah metode inferensi yang digunakan oleh mesin inferensi untuk memprediksi permasalahan pada Sistem Konseling Interaktif ini.

5. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

   Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan yang dibutuhkan oleh sistem pakar untuk memahami, memprediksi, dan menyelesaikan suatu masalah. Pengetahuan pada basis pengetahuan memiliki struktur yang khusus dirancang agar dapat dimanfaatkan oleh metode inferensi yang digunakan.

6. *Blackboard*

   Blackboard adalah wilayah penyimpanan sementara yang berperan untuk menyimpan suatu hipotesa awal atau inputan *user* yang akan digunakan untuk proses analisa selanjutnya.



Gambar 2.1 Visualisasi Struktur Sistem Konseling Interaktif

(Sumber : Naisaban, Ladislaus. 2003. Psikologi Jung. Grasindo)

2.1.2. Representasi Pengetahuan (*Knowledge Representation*)

Representasi pengetahuan adalah penggambaran pengetahuan dalam bentuk tertentu agar dapat dimanfaatkan oleh mesin inferensi untuk melakukan analisa penalaran. Beberapa jenis representasi pengetahuan yang umumnya digunakan dalam pembangunan sistem pakar adalah:

1. *Logic*
2. *Semantic Networks*
3. *Scripts, lists, tables,* dan, *trees*
4. *Objects, attributes,* dan *values*
5. *Production Rules*
6. *Frames*

Pengetahuan pada Sistem Konseling Interaktif ini direpresentasikan dalam bentuk *frame*.

Frame adalah bentuk yang memiliki struktur data yang mengatur setiap atributnya dalam struktur tertentu. Setiap frame menggambarkan suatu objek pengetahuan. Penggunaan frame pada sistem pakar ini dititik beratkan pada kemampuannya menampilkan informasi dalam modul sehingga memudahkan manajemen pengetahuan dan nilai-nilai yang terkandung di dalamnya.

Frame kasus_A	
Nama	: Patah_hati
Key1	: sedih
Key2	: nangis
Key3	: kesal
Key4	: marah
Solusi	: rekreasi

Gambar 2.2 Contoh frame yang mendeskripsikan kasus patah hati

2.2. Konseling, Kasus Konseling dan Kepribadian Manusia

Konseling, kasus konseling dan kepribadian manusia adalah bahan baku yang digunakan untuk diimplementasikan dalam Sistem Konseling Interaktif ini. Konseling adalah aktivitas yang diimplementasikan oleh Sistem Konseling Interaktif ini. Kasus konseling merupakan kasus yang menjadi topik pembicaraan dalam konseling yang dilakukan oleh sistem pakar. Sedangkan kepribadian manusia adalah komponen yang digunakan oleh sistem pakar ini untuk membantu *user* mengenali kepribadiannya secara khusus mengenali potensinya dalam menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapinya.

2.2.1. Konseling

Konseling merupakan aktivitas interaksi antara konselor dan konseli. Konseling lebih bersifat edukatif dibandingkan rekonstruktif. Di dalam konseling, konselor akan membantu konseli untuk mengenali masalah yang sedang dihadapinya. Fokus utama pembicaraan adalah tentang masalah konseli. Konselor tidak berperan sebagai oknum penghasil solusi karena hanya konseli yang memutuskan solusi yang tepat bagi masalahnya. Oleh karena itu konselor hanya berperan membimbing konseli untuk mengenali masalahnya dan sebatas menyarankan suatu pendapat untuk dipertimbangkan oleh konseli sebagai solusi.

Sistem Pakar Konseling ini akan mengambil peran konselor sebagai pakar konseling.

2.2.2. Kasus Konseling

Kasus konseling merupakan kasus yang menjadi topik pembicaraan selama konseling. Didalam konseling ada banyak variasi untuk menggambarkan suatu kasus. Variasi-variasi ini banyak ditemukan pada bagaimana cara konseli menuturkan masalah yang sedang dihadapinya. Untuk suatu masalah yang sama akan didapat cerita-cerita yang berbeda dari konseli yang berbeda-beda. Variasi-variasi inilah yang dikenal sebagai kasus konseling.

2.2.3. Kepribadian Manusia

Seorang ahli psikologi manusia, Jung menggolongkan kepribadian manusia ke dalam 8 tipe kepribadian, yaitu: ekstrover (e*xtravertion*), introver (*introvertion*),

pengindera (s*ensation*), intuitif (*intuition*), berpikir (*thinking*), perasa (*feeling*), penilai (*judgment*), pengamat (p*erception*). [8]

Dalam penelitiannya, Jung menemukan bahwa manusia memiliki dua orientasi atau kecenderungan dasar dalam menyalurkan perhatian, tenaga, dan seluruh kemampuannya, yaitu:

1. Ekstrover : kecenderungan mengarahkan dan menyalurkan perhatian ke luar.
2. Introver : kecenderungan mengarahkan dan menyalurkan perhatian ke dalam.

Penemuan lainnya adalah 4 fungsi psikologis pada tipe kepribadian manusia, yaitu :

1. Berpikir

   Fungsi berpikir berhubungan dengan relasi ide satu sama lain, untuk mencapai suatu konsep umum atau solusi dari suatu masalah. Dengan fungsi ini manusia berusaha untuk memahami sifat dasar dunia dan diri mereka sendiri. Dalam fungsi berpikir seseorang membuat penilaian atau pertimbangan: apakah ada suatu hubungan yang benar dan logis antara dua atau lebih ide.

2. Perasa

   Perasa adalah fungsi evaluasi. Fungsi ini menilai apakah sesuatu dapat diterima atau ditolak berdasarkan baik atau tidak baik. Fungsi ini juga mengevaluasi apa yang kita inginkan dan yang tidak kita inginkan. Ia memberikan kepada manusia pengalaman subjektif akan kesenangan dan

kesakitan, kemarahan, ketakutan, kesedihan, kegembiraan, dan cinta. Dalam fungsi perasa orang membuat penilaian: apakah suatu ide menyenangkan atau tidak disukai, indah atau buruk, menggairahkan atau membosankan.

3. Pengindra

   Fungsi pengindera adalah suatu pengertian perseptif yang terdiri dari semua pengalaman sadar yang diproduksi oleh stimulasi organ-organ penginderaan seperti penglihatan, pendengaran, penciuman, dan pengecapan. Fungsi ini menghasilkan fakta konkret atau representasi dunia.

4. Intuitif

   Intuitif adalah suatu pengalaman yang serta merta diberikan, bukan karena hasil berpikir atau perasa. Disini tidak perlu penilaian atau evaluasi baik-buruk, benar-tidak benar. Intutif adalah persepsi dimana dunia ketidaksadaran berproses. Manusia intuitif mengatasi fakta, perasaan, dan ide dalam penelitian mereka untuk menemukan esensi dari realitas.

Fungsi berpikir dan perasa disebut Jung sebagai fungsi rasional karena keduanya menjalankan fungsi evaluasi dan penilaian terhadap realitas hidup manusia. Fungsi penginderaan dan intuitif disebut juga oleh Jung sebagai fungsi-fungsi irasional, karena keduanya tidak membutuhkan sebab untuk terjadinya sesuatu. Fungsi intuitif ini kadang disebut sebagai indera keenam atau persepsi ekstra indera.

Berdasarkan perumusan *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI) yang merupakan perluasan dari hasil penelitian Jung yang diteliti lagi oleh Myers dan Briggs maka ada 4 skala preferensi manusia. Setiap skala menampilkan dua preferensi beroposisi. Skala preferensi ini didasarkan pada [8] :

1. Arah kecenderungan manusia memusatkan perhatiannya (ekstrover-introver)
2. Cara dan jalan manusia menerima informasi dari luar (pengindera-intuitif)
3. Cara memuat keputusan (berpikir-perasa)
4. Cara mengamati dan menilai (penilai-pengamat)

Dari kombinasi 4 pasang preferensi di atas di dapat 16 klasifikasi kepribadian manusia, yaitu:

1. Ekstrover – Pengindera – Berpikir – Penilai
2. Ekstrover – Intuitif – Berpikir – Penilai
3. Introver – Pengindera – Berpikir – Pengamat
4. Introver – Intuitif – Berpikir – Pengamat
5. Ekstrover – Pengindera – Perasa – Penilai
6. Ekstrover – Intuitif – Perasa– Pengamat
7. Introver – Pengindera – Perasa– Pengamat
8. Introver – Intuitif – Perasa – Pengamat
9. Ekstrover – Pengindera – Berpikir – Pengamat
10. Ekstrover – Pengindera – Perasa – Pengamat
11. Introver – Pengindera – Berpikir – Penilai

12. Introver – Pengindera – Perasa– Penilai
13. Ekstrover – Intuitif – Berpikir – Pengamat
14. Ekstrover – Intuitif – Perasa– Pengamat
15. Introver – Intuitif – Berpikir – Penilai
16. Introver – Intuitif – Perasa - Penilai

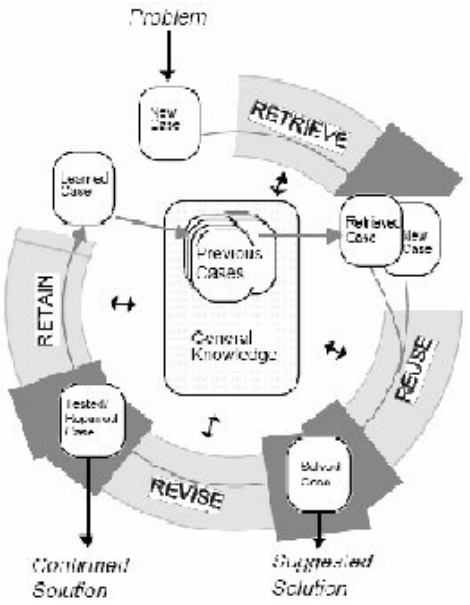
Sistem pakar ini menggunakan 16 tipe kepribadian ini untuk menggolongkan setiap konseli. Pengklasifikasian ini digunakan untuk membantu *user* mengenal kepribadiannya agar dapat mengambil tindakan selanjutnya yang tepat untuk menyelesaikan permasalahannya.

2.3. *Case Based Reasoning*

Case Based Reasoning adalah metode utama yang diterapkan pada mesin inferensi Sistem Konseling Interaktif ini. Secara garis besar, konsep dari *Case Based Reasoning* adalah menyelesaikan suatu masalah berdasarkan pengalaman memecahkan masalah/kasus yang mirip di masa lalu.

Ada 4 siklus yang dilalui dalam metode *Case Based Reasoning*, yaitu [1] :

1. Mencari kasus-kasus yang mirip (*Retrieve*)
2. Menggunakan informasi dari kasus yang mirip untuk memprediksi solusi yang tepat (*Reuse*)
3. Merevisi solusi yang diberikan (*Revise*)
4. Menyimpan hasil penanganan kasus agar dapat digunakan untuk pembelajaran selanjutnya (*Retain*).



Gambar 2.3 Visualisasi Siklus *Case Based Reasoning*
(Sumber : Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches.* Artificial Intelligence Communications, IOS Press, Vol 7: 1*)

Pada siklus *retrieve* dilakukan pencarian kesamaan (*similarity*) antara kasus yang sedang ditangani (*new case*) dengan kasus-kasus yang tersimpan di dalam basis pengetahuan. Kasus-kasus tersimpan yang paling mirip dengan *new case* akan dijadikan patokan sebagai *retrieved case*. Selanjutnya pada siklus *reuse*, solusi yang pernah diterapkan pada *retrieved case* dijadikan sebagai prediksi solusi atau solusi yang diusulkan (*suggested solution*) bagi kasus yang sedang ditangani. Solusi tersebut dicobakan sebagai solusi untuk selanjutnya dikonfirmasi ketepatan calon solusi itu untuk menjadi solusi yang tepat bagi *new case*. Pada siklus *revise*, konfirmasi revisi tentang calon solusi yang diusulkan akan dijadikan patokan untuk dipelajari. Pada siklus ini akan dilakukan pembelajaran (*learning*) agar pada sesi berikutnya sistem dapat memberikan solusi yang tepat bagi kasus yang sama. Jika konfirmasi yang diterima adalah tepat, maka calon solusi tersebut

akan diresmikan menjadi solusi yang tepat bagi masalah yang sedang ditangani. Setelah dipastikan mendapatkan solusi yang tepat, pada siklus *retain* selanjutnya kasus tersebut disimpan untuk referensi bagi kasus yang mirip yang ditemukan pada sesi selanjutnya.

Menurut beberapa artikel yang membahas tentang *Case-Based Reasoning*, metode ini tergolong metode yang cepat dalam melakukan proses belajar (*learning*). Hal ini dikarenakan solusi untuk suatu masalah sudah tersimpan di dalam *casebase*.

2.4. Rekayasa Sistem

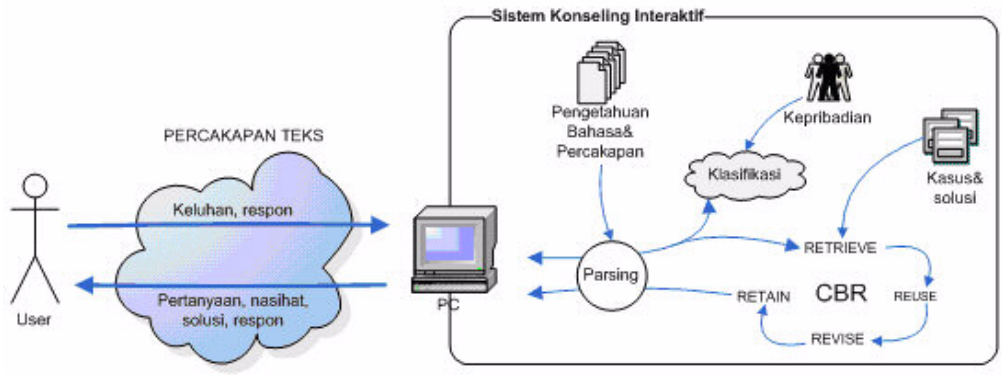
Suatu sistem dibangun dengan rancangan yang mengkombinasikan setiap komponen-komponen pembentuknya agar dapat memberikan layanan yang sesuai dengan konsep dan tujuan awal. Secara garis besar sebuah rekayasa sistem dimulai dengan pemodelan suatu sistem secara global sampai pada akhirnya memodelkan hingga pada aktivitas teknis yang lengkap sesuai dengan fungsionalitas yang ditawarkan.

Pemodelan secara global diperlukan untuk melihat secara menyeluruh interaksi sistem dengan dunia luar dan juga fungsionalitas utama yang dapat diberikan oleh sistem.

Secara global, konsep sistem Pakar Konseling ini dibentuk dengan menggabungkan konsep aktivitas konseling dan klasifikasi kepribadian yang diimplementasikan dalam sebuah sistem pakar yang memanfaatkan metode *Case Based Reasoning* sebagai metode penalaran. Dalam konsep teknis, interaksi antara

sistem dengan *user* dilakukan percakapan teks dimana *user* akan memberikan kalimat percakapan dan sistem akan merespon hingga pada akhirnya sistem memberikan hasil analisa berupa nasihat atau solusi.

Pembahasan selanjutnya akan menitik beratkan pada analisa dan perancangan seluruh konsep sistem dalam pemodelan dengan analisis struktural.



Gambar 2.4 Visualisasi Konsep Dasar Sistem Konseling Interaktif

2.5. Konsep Dasar Pembelajaran *Metode Vholti-Growth*

Proses pembelajaran perlu dilakukan agar kesalahan prediksi yang dilakukan oleh sistem dapat diperbaiki sehingga pada sesi konseling selanjutnya sistem dapat memberikan jawaban yang tepat menurut hasil pembelajaran. Metode pembelajaran yang digunakan adalah *metode vholti-growth*, dimana pada metode ini nilai *heuristi*akan dikembangkan/ditumbuhkan nilainya sampai pada keadaan dengan nilai yang memenuhi syarat kondisi pembelajaran yang berhasil. Secara teknis tujuan dari pembelajaran ini adalah mengubah nilai *heuristic* keyword-keyword suatu kasus (konfirmasi dari *user* sebagai permasalahan *user*) agar dengan nilai *heuristic*yang baru kasus tersebut memiliki nilai *score* tertinggi

sehingga dianggap memiliki tingkat kemiripan (*similarity*) yang tinggi dengan permasalahan yang sedang ditangani.

Langkah-langkah pembelajaran dilakukan terhadap nilai heuristic keyword. Misalkan nilai *heuristic*suatu keyword disimbolkan pada sebuah fungsi *heuristic* *h*'(*i*). Pencarian *score* pada proses prediksi permasalahan dilakukan dengan rumus

$$Score = \mathrm{P}(\alpha) + \mathrm{P}(\beta)$$

Atau

$$\mathrm{Score}_k = \mathrm{P}(\alpha)_k + \mathrm{P}(\beta)_k \quad \text{……(Rumus 2.1)}$$

Oleh karena itu ada 2 komponen penting yang digunakan dalam proses penilaian, yaitu probabilitas proporsi (P(β)) dan probabilitas intensitas (P(α)). Nilai probabilitas intensitas P(β) suatu kasus diperoleh dari jumlah intensitas *heuristic* keyword-keyword kasus tersebut dibagi dengan jumlah seluruh intensitas *heuristic* milik kasus-kasus yang terdaftar sebagai kandidat kasus. Hal ini dimodelkan dengan rumus

$$\mathrm{P}(\ ) = \frac{\sum_{i=0}^{n} h'(i)}{\sum_{k=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} h'(i)} \quad \text{……..…(Rumus 2.2)}$$

dan

$$\mathrm{P}(\ ) = \frac{\sum_{i=0}^{n} \mathrm{P}\left(h'(i)\right)}{\sum_{k=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} \mathrm{P}\left(h'(i)\right)} \quad \text{……(Rumus 2.3)}$$

Keterangan rumus:

P(α) adalah probabilitas proporsi, yaitu probabilitas suatu kasus berdasarkan jumlah probabilitas *heuristic*

P(β) adalah probabilitas intensitas, yaitu probabilitas suatu kasus berdasarkan jumlah *heuristi*dari suatu kasus.

h' (*i*) adalah fungsi *heuristic*.

n adalah banyaknya keyword yang berelasi dengan suatu kasus.

k adalah kasus-kasus yang diduga mirip dengan permasalahan *user* (memiliki nilai *similarity*).

Pembelajaran dilakukan pada nilai intensitas *heuristic* keyword -keyword kasus (konfirmasi dari *user* sebagai permasalahan *user*). Pada awal proses pembelajaran dapat diperoleh klasifikasi jenis kasus pada daftar kandidat kasus menurut hasil prediksi, yaitu:

1. Kasus yang diduga (*highest similarity*)
2. Kasus yang dikonfirmasi *user* (*confirmed*)
3. Kasus yang hanya terdaftar sebagai kandidat kasus.

Oleh karena pembelajaran dilakukan pada nilai intensitas *heuristic* keyword-keyword kasus yang dikonfirmasi *user* sebagai permasalahan *user*, maka untuk memperoleh probabilitas intensitas *heuristic*yang diharapkan dari kasus yang dikonfirmasi *user* dapat dimodelkan dengan rumus :

$$Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) = High(\mathrm{score}) - Konf\left(\mathrm{P}(\alpha)\right)$$
$$\text{Jika } High(\mathrm{score}) = Konf\left(\mathrm{P}(\alpha)\right) + Konf\left(\mathrm{P}(\beta)\right)$$
$$\text{maka } High(\mathrm{score}) = High(\mathrm{score}) + 0{,}01 \qquad \text{.....(Rumus 2.4)}$$
$$\text{Jika } Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \geq 1 \text{ maka } Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) = Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times 0{,}5$$

Dimana :

0,01 adalah galat untuk menghindari nilai nol,

High(score) adalah nilai score dari kasus yang memiliki nilai score tertinggi,

Konf(P( )) adalah nilai probabilitas proporsi dari kasus yang dikonfirmasi *user* sebagai kasus yang mirip dengan permasalahan *user*,

Konf(P( )') adalah nilai probabilitas intensitas yang diharapkan dari kasus yang dikonfirmasi *user* sebagai kasus yang mirip dengan permasalahan *user*.

Nilai galat perlu ditambahkan jika terjadi kondisi nilai sama antara kasus dengan score tertinggi dan kasus yang dikonfirmasi *user*. Dalam permasalahan Sistem Pakar Konseling nilai *heuristic* menggunakan 4 angka penting di belakang koma dan nilai galat untuk menghindari selisih nol digunakan nilai 0,01.

Dengan pemodelan rumus diatas dapat diperoleh selisih nilai antara nilai probabilitas intensitas kasus yang diharapkan (setelah bertumbuh (*growth*)) dan nilai probabilitas intensitas kasus sebelum bertumbuh. Pernyataan ini dimodelkan dalam rumus berikut:

$$\Delta x = Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) - Konf\left(\mathrm{P}(\beta)\right) \text{.....(Rumus 2.5)}$$

Selisih tersebut adalah selisih nilai pertumbuhan probabilitas intensitas *heuristic*.

Pada *metode vholti-growth*, dimana pada metode ini nilai *heuristic* akan dikembangkan/ditumbuhkan nilainya sampai pada keadaan dengan nilai yang memenuhi syarat kondisi pembelajaran yang berhasil, maka akan ditemukan nilai pertumbuhan yang ditambahkan pada nilai sebelum terjadi proses pembelajaran. Jika terjadi pertumbuhan pada nilai *heuristic* dari suatu kasus maka hal ini akan

menambahkan nilai yang sama terhadap seluruh jumlah akumulasi nilai *heuristic*. Pernyataan ini dimodelkan dalam rumus

$$Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) = \frac{\left[\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right] + \Delta x}{\left[\sum_{k=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right] + \Delta x} \qquad \text{.....(Rumus 2.6)}$$

dimana x adalah nilai pertumbuhan.

Dari pemodelan diatas dapat diperoleh

$$Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times \left[\left[\sum_{k=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right] + \Delta x\right] = Konf\left[\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right] + \Delta x$$

$$Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times \left[\left[\sum_{k=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right]\right] + Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times (\Delta x) = Konf\left[\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right] + \Delta x$$

$$Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times \left[\left[\sum_{k=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right]\right] - Konf\left[\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right] = \Delta x - \left[Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times (\Delta x)\right]$$

$$Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times \left[\left[\sum_{k=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right]\right] - Konf\left[\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right] = \Delta x\left[1 - \left[Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times (\Delta x)\right]\right]$$

$$\frac{Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times \left[\left[\sum_{k=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right]\right] - Konf\left[\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right]}{1 - \left[Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times (\Delta x)\right]} = \Delta x \qquad \text{.....(Rumus 2.7)}$$

Dari penukaran posisi diatas dapat ditemukan rumus untuk mencari nilai pertumbuhan Δx dengan rumus

$$\Delta x = \frac{\left[Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) \times \left(\sum_{k=0}^{m}\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right)\right] - Konf\left(\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right)}{1 - Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right)} \qquad \text{.....(Rumus 2.8)}$$

Setelah nilai pertumbuhan Δx ditemukan maka dengan nilai pertumbuhan tersebut dapat ditemukan nilai jumlah intensitas *heuristic*setela h pembelajaran. Untuk mendapatkan nilai heuristic maka dilakukan perbandingan antara nilai jumlah intensitas kasus yang dikonfirmasi setelah pembelajaran dan sebelum pembelajaran dengan pemodelan rumus

$$\frac{Konf\left(h'(i)''\right)}{\left(\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right)+\Delta x} = \frac{Konf\left(h'(i)\right)}{\sum_{i=0}^{n} h'(i)} \quad \text{.....(Rumus 2.9)}$$

Dari pemodelan rumus diatas dapat diperoleh nilai *heuristic* baru dengan rumus

$$Konf\left(h'(i)''\right) = \frac{\left(\sum_{i=0}^{n} h'(i)\right)+\Delta x}{\sum_{i=0}^{n} h'(i)} \times Konf\left(h'(i)\right) \quad \text{..... .....(Rumus 2.10)}$$

Keterangan rumus:

$Konf\,(P(\alpha)')$ adalah nilai probabilitas proporsi yang diharapkan dari kasus yang dikonfirmasi *user*.

Δx adalah selisih antara jumlah harapan seluruh nilai *heuristic* dari keyword-keyword pada kasus yang dikonfirmasi sebagai kasus yang tepat dengan jumlah seluruh nilai *heuristic* dari keyword-keyword pada kasus yang dikonfirmasi

$h'(i)''$ sebagai kasus yang tepat.

adalah nilai *heuristic* yang baru hasil pembelajaran bagi keyword milik kasus yang dikonfirmasi sebagai kasus yang tepat.

n adalah banyaknya keyword yang berelasi dengan suatu kasus.

m adalah jumlah kasus yang diprediksi tergolong sebagai dugaan permasalahan *user*.

Terdapat sebuah kondisi ekstrim pada *metode vholti-growth* ini. Tujuan dari metode ini adalah menumbuhkan nilai *heuristic* keyword-keyword suatu kasus yang akan direvisi sampai pada nilai yang menyebabkan nilai *score* kasus tersebut menjadi *score* tertinggi sehingga kasus tersebut diresmikan sebagai kasus yang diduga memiliki tingkat kesamaan (*similarity*) yang tinggi terhadap permasalahan *user*. Oleh karena proses 'pertumbuhan' ini maka dapat terjadi penyimpangan pada nilai probabilitas intensitas *heuristic* yang diharapkan pada kondisi ekstrim tertentu. Penyimpangan yang terjadi adalah nilai yang didapat untuk probabilitas intensitas *heuristic*yang diharapkan lebih dari 1 (nilai maksimum probabilitas adalah 1). Proses pembelajaran pada kondisi ekstrim menumbuhkan nilai *heuristic* melebihi kapasitas maksimum probabilitas yaitu 1. Kondisi ekstrim terjadi karena nilai probabilitas proporsi kasus yang dikonfirmasi terlalu kecil sehingga tidak sebanding dengan score kasus tertinggi. Hal ini menyebabkan Proses pembelajaran pada kondisi ekstrim menumbuhkan nilai *heuristic* melebihi kapasitas maksimum probabilitas yaitu 1. Kondisi normal adalah jika

$$High(Score) < 1 + Konf(\mathrm{P}(\alpha))$$

Jika kondisi tersebut tidak dipenuhi maka akan menjadi kondisi ekstrim sehingga menyebabkan penyimpanan probabilitas. Untuk mengatasi hal tersebut maka dalam kondisi ekstrim setelah diperoleh nilai *Konf*(P(β)') dari rumus

$$Konf(\mathrm{P}(\beta)') = High(Score) - Konf(\mathrm{P}(\alpha)) \quad \text{.....(Rumus 2.11)}$$

dilakukan penyusutan nilai intensitas heuristic yang diharapkan dengan membagi nilainya menjadi setengahnya.

$$Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) = Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right)/2 \quad \text{.....(Rumus 2.12)}$$

Proses selanjutnya adalah melakukan pembelajaran ulang dengan nilai intensitas *heuristic* yang telah disusutkan.

Dari seluruh pemodelan diatas maka dapat disimpulkan tiga buah rumus dan sebuah penanganan kondisi ekstrim, yaitu:

- $Konf\left(\mathrm{P}(\beta)'\right) = \left(High(Score) + 0{,}01\right) - Konf\left(\mathrm{P}(\alpha)\right)$ …..(Rumus 2.13)
- Rumus 2.8
- Rumus 2.10
- Penanganan kondisi ekstrim diselesaikan dengan Rumus 2.12 :

```
if Konf(P(β)') ≥ 1 then
        Dilakukan pemeriksaan score
        if dapat menjadi High(score) then
            Nilai heuristic disetujui
        else
            Dilakukan pembelajaran kembali
        end if
end if
```