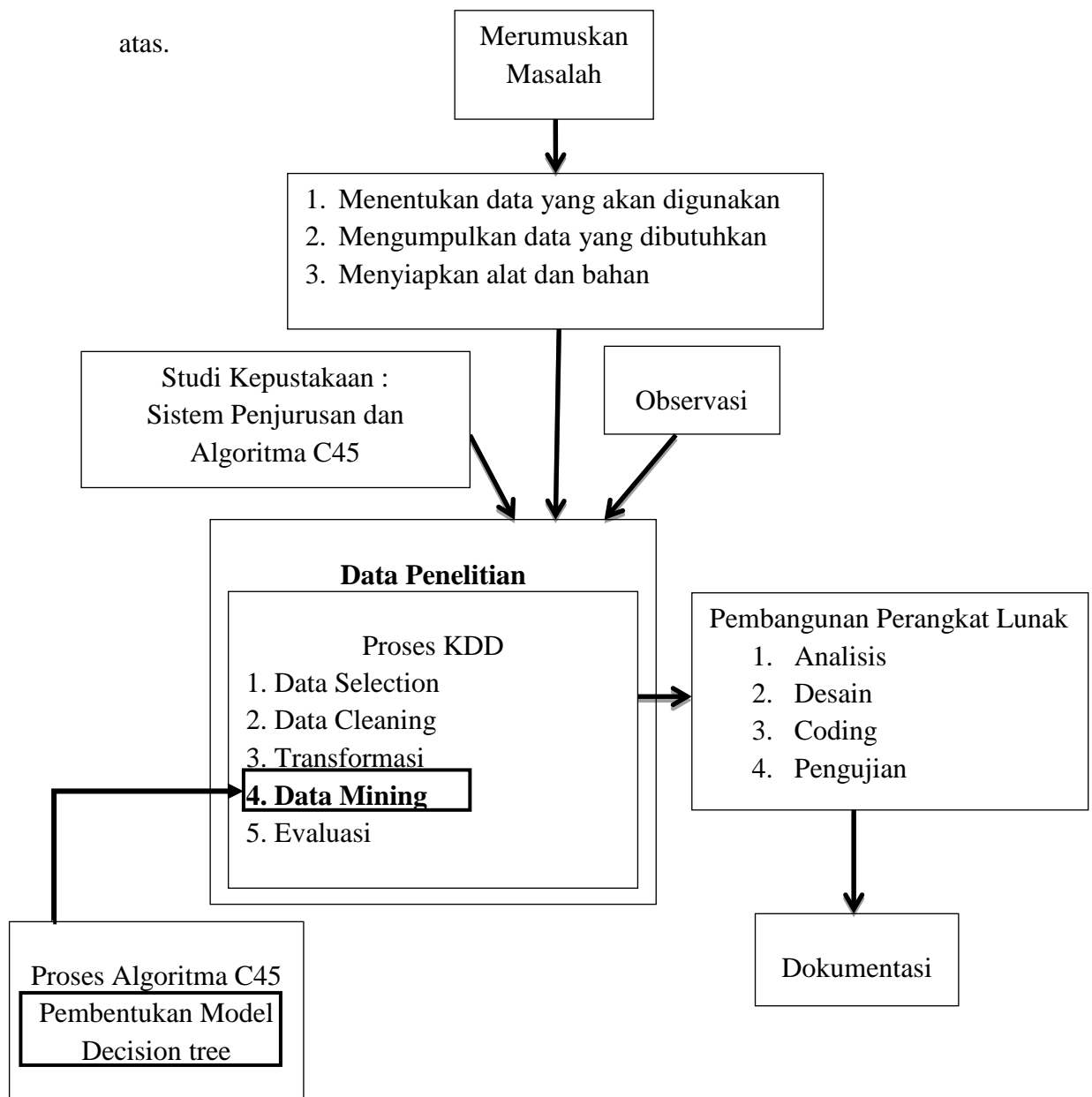


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Gambar 3.1 berikut ini merupakan desain penelitian yang akan digunakan pada proses rekomendasi penjurusan pada jenjang menengah atas.



Gambar 3.1 Desain penelitian

Di bawah ini merupakan penjelasan dari desain penelitian:

1. Merumuskan masalah, merupakan dasar pemikiran dari penelitian.

Rumusan masalah dari penelitian ini:

- a. Apakah algoritma C45 dapat memecahkan masalah penentuan jurusan dalam bentuk sistem rekomendasi keputusan?
 - b. Bagaimana tingkat akurasi sistem penjurusan menggunakan algoritma C45?
2. Menentukan data yang dibutuhkan

Setelah merumuskan masalah, langkah selanjutnya adalah menentukan data yang dibutuhkan. Data yang dibutuhkan adalah data yang berpengaruh dalam penjurusan siswa, data tersebut yaitu

- a. Data nilai akademik siswa sebelum dan sesudah penjurusan.

Data nilai akademik sebelum penjurusan yang dibutuhkan adalah data nilai mata pelajaran Matematika, Fisika, Biologi, Kimia, Geografi, Sejarah, Ekonomi, dan Sosiologi. Namun data setelah penjurusan adalah mata pelajaran tergantung jurusan tertentu, jika siswa jurusan IPA, maka hanya Fisika, Biologi, Kimia, dan Matematika saja, kemudian jika siswa jurusan IPS, maka hanya Geografi, Sejarah, Ekonomi, dan Sosiologi.

- b. Data hasil psikotes

Hasil keluaran dari psikotes siswa adalah nilai IQ siswa tersebut dan menjadikan nilai IQ sebagai bahan pertimbangan pada proses penjurusan.

c. Data bakat siswa

Data ini juga merupakan hasil keluaran dari psikotes selain nilai IQ, jadi yang menjadi keluarannya adalah rekomendasi penempatan siswa pada jurusan IPA atau IPS.

d. Data minat siswa terhadap jurusan

Data ini didapat dari angket yang disebar oleh guru BK sebelum proses penjurusan siswa berlangsung di Sekolah. Hasil keluarannya adalah siswa ingin masuk pada jurusan IPA atau IPS.

Jadi, data yang dibutuhkan adalah data nilai mata pelajaran Matematika, Fisika, Kimia, Biologi, Geografi, Sejarah, Ekonomi, dan Sosiologi, Data hasil psikotes yaitu nilai IQ dan Bakat. Serta data minat keinginan siswa juga dibutuhkan dalam proses penjurusan.

3. Mengumpulkan data yang dibutuhkan

Data yang telah ditentukan pada langkah sebelumnya kemudian dikumpulkan dengan tahap observasi langsung ke Sekolah. Setelah data terkumpul, data tersebut dapat diproses untuk tahap selanjutnya.

4. Mempersiapkan alat dan bahan penelitian

Mempersiapkan alat dan bahan penelitian. Alat yang dipersiapkan berupa perangkat keras dan perangkat lunak yang menunjang pembuatan sistem. Dan bahan penelitian adalah data-data yang sudah

diproses yang kemudian diimplementasikan/diolah menjadi program.

Alat dan bahan ini akan dibahas pada bab selanjutnya.

5. Studi kepustakaan, merupakan tahapan mengumpulkan data-data baik dari buku bacaan, jurnal, maupun artikel-artikel yang berasal dari internet yang berkaitan dengan algoritma C45 dan juga sistematika penjurusan pada jenjang menengah atas.
6. Observasi adalah tahapan untuk mengumpulkan data-data penelitian langsung ke Sekolah. Tahap dilakukan dalam observasi ini adalah wawancara kepada pihak sekolah yang bertugas untuk menjuruskan siswa, dalam hal ini adalah guru BK MAN 3 Cirebon.
7. Data penelitian merupakan bahan acuan yang dibutuhkan untuk melakukan perancangan dan pembuatan perangkat lunak. Data penelitian didapat dari tahapan-tahapan sebelumnya yaitu tahap merumuskan masalah, menentukan data yang akan digunakan, mengumpulkan data yang dibutuhkan, menyiapkan alat dan bahan, observasi dan studi kepustakaan. Setelah tahapan-tahapan tersebut dilaksanakan maka akan didapatkan data penelitian untuk selanjutnya diproses pada tahap proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD).
8. Proses *Knowledge Discovery in Database* KDD
 - a. *Data Selection* (Pemilihan Data)

Proses pemilihan data yang dilakukan adalah dengan memilih data penelitian yang akan diproses dalam *proses data mining*.

Pada proses ini dipilih mana yang akan menjadi *data training* dan *data testing*.

b. *Data Cleaning* (Pembersihan Data)

Setelah data dipilih, kemudian proses pembersihan data untuk menghilangkan duplikasi data, menghilangkan kesalahan pada data seperti salah cetak (*tipografi*).

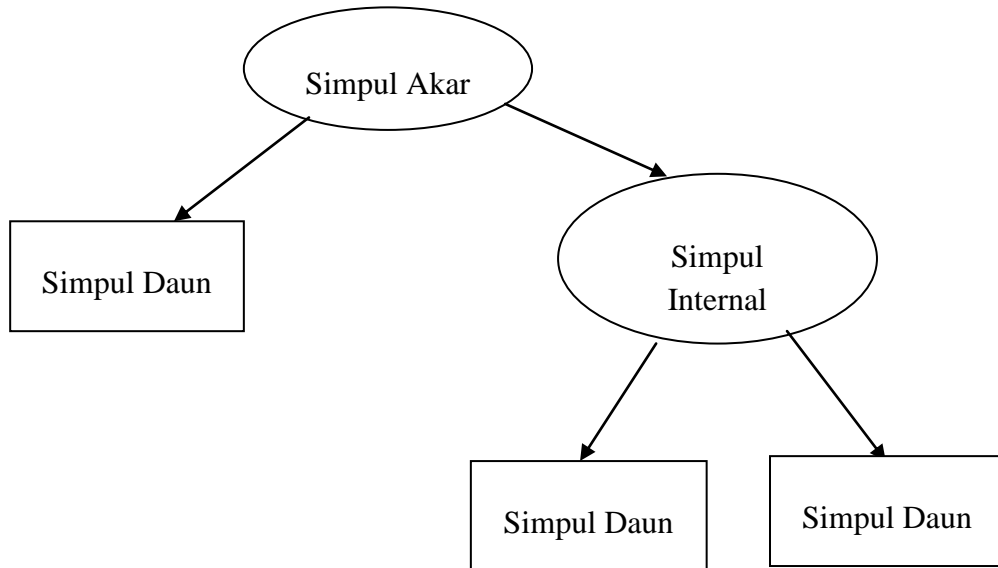
c. Transformasi Data

Tahap ini merupakan tahap untuk mengubah bentuk data, pada penelitian ini, data penelitian yang diubah adalah data yang masih berupa angka (kuantitatif) menjadi data berupa kategori (kualitatif).

d. *Data Mining*

Tahap ini merupakan tahap untuk menemukan pola pohon keputusan yang sesuai dari data training, pada tahap ini algoritma C45 bekerja untuk membentuk pola pohon keputusan. Untuk membentuk model pohon keputusan dari *data training*, tentukan dulu simpul terpilih, yaitu dengan menghitung nilai information gain dari masing-masing atribut. Atribut-atributnya yaitu data penelitian yang sudah dikumpulkan seperti nilai Matematika, Kimia, Fisika, Biologi, Geografi, Sejarah, Ekonomi, Sosiologi, nilai IQ, Bakat, dan Minat siswa pada jurusan tertentu. Simpul yang terpilih nantinya dibagi menjadi simpul akar, simpul internal, dan simpul daun.

Dapat digambarkan seperti gambar berikut:



Gambar 3.2 Contoh gambar pohon keputusan

e. *Interpretation/Evaluation*

Tahap ini adalah tahap pemeriksaan kesesuaian pohon keputusan yang terbentuk dengan menggunakan algoritma C45 tersebut.

Contoh kasus untuk membentuk pohon keputusan:

Tabel 3.1 merupakan tabel data training untuk contoh kasus proses pembentukan pohon keputusan. Data tabel 3.1 masih belum mengalami proses transformasi data.

Tabel 3.1 Contoh kasus data kuantitatif

| No | Minat | IQ | Bakat | Pelajaran | Jurusan |
|----|-------|-----|-------|-----------|---------|
| 1 | IPA | 94 | IPS | 70 | IPA |
| 2 | IPA | 113 | IPA | 70 | IPA |
| 3 | IPA | 98 | IPS | 70 | IPS |
| 4 | IPA | 102 | IPS | 75 | IPS |
| 5 | IPA | 91 | IPA | 73 | IPA |
| 6 | IPA | 94 | IPS | 75 | IPS |
| 7 | IPS | 86 | IPS | 75 | IPS |
| 8 | IPS | 113 | IPA | 75 | IPA |
| 9 | IPS | 94 | IPS | 70 | IPS |
| 10 | IPS | 113 | IPS | 75 | IPS |

Setelah mengalami proses transformasi data, data yang masih berupa angka (kuantitatif) pada tabel 3.1 akan mengalami perubahan data menjadi berupa kategori (kualitatif). Ketika data mengalami perubahan menjadi kualitatif terdapat nilai interval untuk kategorinya, rumus untuk menentukan interval yaitu (Romandhon, 2014:87)

$$Interval = \frac{\text{nilai terendah} - \text{nilai tertinggi}}{\text{total kategori}}$$

Bersarkan rumus diatas, maka untuk menghitung interval atribut IQ adalah sebagai berikut:

Nilai terendah = 113

Nilai tertinggi = 86

Total kategori = 3

$$\text{Interval nilai atribut IQ} = \frac{113 - 86}{3} = \frac{27}{3} = 9$$

Jadi interval untuk nilai atribut IQ adalah 9, maka rentang kategorinya adalah sebagai berikut:

Nilai 86 – 95 = kurang

Nilai 96 – 104 = cukup

Nilai 105 – 113 = lebih

Kemudian untuk menghitung interval atribut pelajaran adalah sebagai berikut:

Nilai terendah = 75

Nilai tertinggi = 70

Total kategori = 3

$$\text{Interval nilai atribut pelajaran} = \frac{75 - 70}{3} = \frac{5}{3} = 1,7$$

Jadi interval untuk nilai atribut pelajaran adalah 1,7 maka rentang kategorinya adalah sebagai berikut:

Nilai 70 – 71.7 = kurang

Nilai 71.8 – 73.4 = cukup

Nilai 73.5 – 75 = Lebih

Setelah mengalami proses transformasi maka data training akan menjadi seperti tabel 3.2:

Tabel 3.2 Contoh kasus data kualitatif

| No | Minat | IQ | Bakat | Pelajaran | Jurusan |
|----|-------|--------|-------|-----------|---------|
| 1 | IPA | Kurang | IPS | Kurang | IPA |
| 2 | IPA | Lebih | IPA | Kurang | IPA |
| 3 | IPA | Cukup | IPS | Kurang | IPS |
| 4 | IPA | Cukup | IPS | Lebih | IPS |
| 5 | IPA | Kurang | IPA | Cukup | IPA |
| 6 | IPA | Kurang | IPS | Lebih | IPS |
| 7 | IPS | Kurang | IPS | Lebih | IPS |
| 8 | IPS | Lebih | IPA | Lebih | IPA |
| 9 | IPS | Kurang | IPS | Kurang | IPS |
| 10 | IPS | Lebih | IPS | Lebih | IPS |

Langkah selanjutnya adalah menentukan simpul terpilih dari data training tabel 3.2, yaitu dengan cara:

- a. Menghitung nilai information gain dengan rumus seperti di bawah ini:

$$\text{Gain (J, A)} = I_{\text{jurusan}} - I_{\text{total entropy atribut}}$$

J : jurusan

A : atribut

I_{jurusan} : jumlah nilai informasi dari tujuan klasifikasi

I total entropy : jumlah nilai entropy dari seluruh atribut

- b. Nilai tujuan klasifikasi yaitu nilai informasi dari nilai atribut jurusan.
Untuk menghitung nilai I jurusan yaitu dengan rumus seperti berikut:

$$I \text{ jurusan} = -p \log_2 p_{(+)} - p \log_2 p_{(-)}$$

p : jumlah nilai dari masing-masing atribut penjurusan

- c. Kemudian untuk menghitung I total entropy, rumusnya yaitu

$$I \text{ total entropy} = \sum_{i=1}^{\text{jumlah atribut}} \frac{\text{nilai atribut ke } - i}{\text{nilai atribut tujuan klasifikasi}} * I \text{ atribut}$$

I atribut : Jumlah nilai informasi dari tiap atribut penjurusan.

- d. Untuk menghitung I atribut yaitu dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini:

$$I \text{ atribut} = -p \log_2 p_{(+)} - p \log_2 p_{(-)}$$

p : jumlah nilai dari masing-masing atribut penjurusan

- e. Setelah perhitungan nilai information gain diatas dilakukan, maka akan terpilih simpul dengan information gain terbesar.
- f. Simpul terpilih yaitu simpul akar, simpul internal, dan simpul daun.
- g. Perhitungan nilai information gain terbesar pertama akan dipilih sebagai simpul akar, kemudian perhitungan selanjutnya akan menjadi simpul internal atau simpul daun.
- h. Akan menjadi simpul daun jika nilai total informasi atributnya 0, sedangkan jika tidak 0 maka akan menjadi simpul internal.

Berikut hasil perhitungan ke-1 :

a. Jurusan

Total atribut jurusan = 10

Total atribut jurusan IPA = 4

Total atribut jurusan IPS = 6

$$\text{Nilai Informasi Jurusan} = -\frac{4}{10} * \frac{\log \frac{4}{10}}{\log 2} - \frac{6}{10} * \frac{\log \frac{6}{10}}{\log 2} = 0.97095$$

b. Minat

Minat IPA

Total atribut minat IPA = 6

Total atribut minat IPA yang jurusan IPA = 3

Total atribut minat IPA yang jurusan IPS = 3

Nilai Informasi Minat IPA

$$= \left(-\frac{3}{6} * \frac{\log \frac{3}{6}}{\log 2} - \frac{3}{6} * \frac{\log \frac{3}{6}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{1}{4} * \frac{\log \frac{1}{4}}{\log 2} - \frac{3}{4} * \frac{\log \frac{3}{4}}{\log 2} \right) = 1$$

Nilai Entropy Minat IPA

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{nilai total atribut minat IPA}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi minat IPA} \\ &= \frac{6}{10} * 1 = 0.6 \end{aligned}$$

Minat IPS

Total atribut minat IPS = 4

Total atribut minat IPS yang jurusan IPA = 1

Total atribut minat IPS yang jurusan IPS = 3

Nilai Informasi Minat IPS

$$= \left(-\frac{1}{4} * \frac{\log \frac{1}{4}}{\log 2} - \frac{1}{4} * \frac{\log \frac{1}{4}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{3}{4} * \frac{\log \frac{3}{4}}{\log 2} - \frac{3}{4} * \frac{\log \frac{3}{4}}{\log 2} \right)$$

$$= 0.81128$$

Nilai Entropy Minat IPS

$$= \frac{\text{nilai total atribut minat IPS}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi minat IPS}$$

$$= \frac{4}{10} * 0.81128 = 0.32451$$

Nilai gain minat : nilai informasi jurusan – (nilai entropy minat IPA + minat IPS)

$$= 0.97095 - (0.6 + 0.32451)$$

$$= 0.4644$$

c. IQ

IQ kurang

Total atribut IQ kurang = 5

Total atribut IQ kurang yang jurusan IPA = 2

Total atribut IQ kurang yang jurusan IPS = 3

Nilai Informasi IQ kurang

$$= \left(-\frac{2}{5} * \frac{\log \frac{2}{5}}{\log 2} - \frac{2}{5} * \frac{\log \frac{2}{5}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{3}{5} * \frac{\log \frac{3}{5}}{\log 2} - \frac{3}{5} * \frac{\log \frac{3}{5}}{\log 2} \right)$$

$$= 0.97075$$

Nilai Entropy IQ kurang

$$= \frac{\text{nilai total atribut IQ kurang}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi minat IPA}$$

$$= \frac{5}{10} * 0.97095 = 0.48548$$

IQ cukup

Total atribut IQ cukup = 2

Total atribut IQ cukup yang jurusan IPA = 0

Total atribut IQ cukup yang jurusan IPS = 2

Nilai Informasi atribut IQ cukup

$$= \left(-\frac{0}{2} * \frac{\log \frac{0}{2}}{\log 2} - \frac{0}{2} * \frac{\log \frac{0}{2}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{2}{2} * \frac{\log \frac{2}{2}}{\log 2} - \frac{2}{2} * \frac{\log \frac{2}{2}}{\log 2} \right) = 0$$

Nilai Entropy IQ cukup

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{nilai total atribut IQ cukup}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi IQ cukup} \\ &= \frac{2}{10} * 0 = 0 \end{aligned}$$

IQ lebih

Total atribut IQ lebih = 3

Total atribut IQ lebih yang jurusan IPA = 2

Total atribut IQ lebih yang jurusan IPS = 1

Nilai Informasi atribut IQ lebih

$$\begin{aligned} &= \left(-\frac{2}{3} * \frac{\log \frac{2}{3}}{\log 2} - \frac{2}{3} * \frac{\log \frac{2}{3}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{1}{3} * \frac{\log \frac{1}{3}}{\log 2} - \frac{1}{3} * \frac{\log \frac{1}{3}}{\log 2} \right) \\ &= 0.9183 \end{aligned}$$

Nilai Entropy IQ lebih

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{nilai total atribut IQ lebih}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi IQ lebih} \\ &= \frac{3}{10} * 0.9183 = 0.27549 \end{aligned}$$

Nilai gain IQ :

= nilai informasi jurusan – (nilai entropy IQ kurang + IQ cukup + IQ lebih)

$$= 0.97095 - (0.48548 + 0 + 0.27549) = 0.20999$$

d. Bakat

Bakat IPA

Total atribut bakat IPA = 3

Total atribut bakat IPA yang jurusan IPA = 3

Total atribut bakat IPA yang jurusan IPS = 0

Nilai Informasi Bakat IPA

$$= \left(-\frac{3}{3} * \frac{\log \frac{3}{3}}{\log 2} - \frac{3}{3} * \frac{\log \frac{3}{3}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{0}{3} * \frac{\log \frac{0}{3}}{\log 2} - \frac{0}{3} * \frac{\log \frac{0}{3}}{\log 2} \right) = 0$$

Nilai Entropy Bakat IPA

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{nilai total atribut bakat IPA}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi bakat IPA} \\ &= \frac{3}{10} * 0 = 0 \end{aligned}$$

Bakat IPS

Total atribut bakat IPS = 7

Total atribut bakat IPS yang jurusan IPA = 1

Total atribut bakat IPS yang jurusan IPS = 6

Nilai Informasi Bakat IPS

$$\begin{aligned} &= \left(-\frac{1}{7} * \frac{\log \frac{1}{7}}{\log 2} - \frac{1}{7} * \frac{\log \frac{1}{7}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{6}{7} * \frac{\log \frac{6}{7}}{\log 2} - \frac{6}{7} * \frac{\log \frac{6}{7}}{\log 2} \right) \\ &= 0.59167 \end{aligned}$$

Nilai Entropy Bakat IPS

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{nilai total atribut bakat IPA}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi bakat IPA} \\ &= \frac{7}{10} * 0.59167 = 0.41417 \end{aligned}$$

Nilai gain minat : nilai informasi jurusan – (nilai entropy bakat IPA + bakat IPS)

$$= 0.97095 - (0 + 0.41417) = 0.55678$$

e. Pelajaran

Pelajaran kurang

Total atribut pelajaran kurang = 4

Total atribut pelajaran kurang yang jurusan IPA = 2

Total atribut pelajaran kurang yang jurusan IPS = 2

Nilai Informasi pelajaran kurang

$$= \left(-\frac{2}{4} * \frac{\log \frac{2}{4}}{\log 2} - \frac{2}{4} * \frac{\log \frac{2}{4}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{2}{4} * \frac{\log \frac{2}{4}}{\log 2} - \frac{2}{4} * \frac{\log \frac{2}{4}}{\log 2} \right) = 1$$

Nilai Entropy pelajaran kurang

$$= \frac{\text{nilai total atribut pelajaran kurang}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{info pel kurang}$$

$$= \frac{4}{10} * 1 = 0.4$$

Pelajaran cukup

Total atribut pelajaran cukup = 1

Total atribut pelajaran cukup yang jurusan IPA = 1

Total atribut pelajaran cukup yang jurusan IPS = 0

Nilai Informasi atribut pelajaran cukup

$$= \left(-\frac{1}{1} * \frac{\log \frac{1}{1}}{\log 2} - \frac{1}{1} * \frac{\log \frac{1}{1}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{0}{1} * \frac{\log \frac{0}{1}}{\log 2} - \frac{0}{1} * \frac{\log \frac{0}{1}}{\log 2} \right) = 0$$

Nilai Entropy pelajaran cukup

$$= \frac{\text{nilai total atribut pelajaran cukup}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{informasi pel cukup}$$

$$= \frac{1}{10} * 0 = 0$$

Pelajaran lebih

Total atribut pelajaran lebih = 5

Total atribut pelajaran lebih yang jurusan IPA = 1

Total atribut pelajaran lebih yang jurusan IPS = 4

Nilai Informasi atribut pelajaran lebih

$$= \left(-\frac{1}{5} * \frac{\log \frac{1}{5}}{\log 2} - \frac{1}{5} * \frac{\log \frac{1}{5}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{4}{5} * \frac{\log \frac{4}{5}}{\log 2} - \frac{4}{5} * \frac{\log \frac{4}{5}}{\log 2} \right)$$

$$= 0.72193$$

Nilai Entropy pelajaran lebih

$$= \frac{\text{nilai total atribut pel lebih}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi pel lebih}$$

$$= \frac{5}{10} * 0.72193 = 0.36097$$

Nilai gain pelajaran :

= nilai informasi jurusan – (nilai entropy pel kurang + pel cukup + pel lebih)

= 0.97095 - (0.4 + 0 + 0.36097)

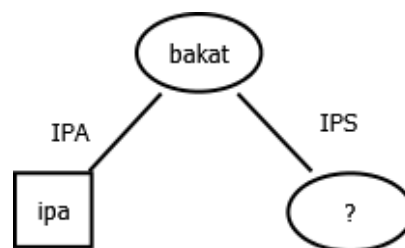
= 0.20999

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan ke-1 Contoh Kasus

| Node | | | Jumlah Kasus (S) | IPA (S1) | IPS (S2) | Informasi | Entropy | Gain |
|------|---------|--------|------------------|----------|----------|-----------|---------|---------|
| 1 | Jurusan | | 10 | 4 | 6 | 0.97095 | | |
| | Minat | | | | | | | |
| | | IPA | 6 | 3 | 3 | 1 | 0.6 | 0.04644 |
| | | IPS | 4 | 1 | 3 | 0.81128 | 0.32451 | |
| | IQ | | | | | | | |
| | | Kurang | 5 | 2 | 3 | 0.97095 | 0.48548 | 0.20999 |
| | | Cukup | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | |
| | | Lebih | 3 | 2 | 1 | 0.9183 | 0.27549 | |
| | Bakat | | | | | | | |

| Node | | Jumlah Kasus (S) | IPA (S1) | IPS (S2) | Informasi | Entropy | Gain |
|------|-----------|------------------|----------|----------|-----------|---------|----------------|
| | IPA | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0.55678 |
| | IPS | 7 | 1 | 6 | 0.59167 | 0.41417 | |
| | Pelajaran | | | | | | |
| | Kurang | 4 | 2 | 2 | 1 | 0.4 | 0.20999 |
| | Cukup | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| | Lebih | 5 | 1 | 4 | 0.72193 | 0.36097 | |

Berdasarkan tabel 3.3 hasil perhitungan ke-1 contoh kasus, diperoleh nilai gain tertinggi adalah **bakat dengan nilai gain 0.55678** maka yang menjadi simpul pertama atau simpul akar adalah bakat. Kemudian dengan melihat isi atribut bakat, ketika isi atribut bakat IPA ternyata sudah menjadi 1 keputusan yaitu ke IPA, maka bakat dengan isi atribut IPA menjadi simpul daun/simpul keputusan. Namun untuk bakat dengan isi atribut IPS belum menjadi 1 keputusan, jadi harus melakukan perhitungan ke-2. Berikut gambar 3.3 merupakan gambar pembentukan ke-1 pohon keputusan dari contoh kasus.



Gambar 3.3 Contoh kasus pembentukan ke-1 pohon keputusan

Berikut hasil perhitungan ke-2 :

a. Jurusan – Bakat IPS

Total atribut jurusan dengan bakat IPA = 7

Total atribut jurusan IPA dengan bakat IPS = 1

Total atribut jurusan IPS dengan bakat IPS = 6

$$\text{Nilai Informasi Jurusan} = -\frac{1}{7} * \frac{\log \frac{1}{7}}{\log 2} - \frac{6}{7} * \frac{\log \frac{6}{7}}{\log 2} = 0.59167$$

b. Minat - Bakat IPS

Minat IPA dengan Bakat IPS

Total atribut minat IPA dengan bakat IPS = 4

Total atribut minat IPA dengan bakat IPS yang jurusan IPA = 1

Total atribut minat IPA dengan bakat IPS yang jurusan IPS = 3

Nilai Informasi Minat IPA

$$= \left(-\frac{1}{4} * \frac{\log \frac{1}{4}}{\log 2} - \frac{1}{4} * \frac{\log \frac{1}{4}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{3}{4} * \frac{\log \frac{3}{4}}{\log 2} - \frac{3}{4} * \frac{\log \frac{3}{4}}{\log 2} \right) \\ = 0.81128$$

Nilai Entropy Minat IPA

$$= \frac{\text{total minat IPA bakat IPS}}{\text{total jurusan bakat IPS}} * \text{nilai informasi minat IPA} \\ = \frac{4}{7} * 0.81128 = 0.46359$$

Minat IPS dengan Bakat IPS

Total atribut minat IPS dengan bakat IPS = 3

Total atribut minat IPS dengan bakat IPS yang jurusan IPA = 0

Total atribut minat IPS dengan bakat IPS yang jurusan IPS = 3

Nilai Informasi Minat IPS

$$= \left(-\frac{0}{3} * \frac{\log \frac{0}{3}}{\log 2} - \frac{0}{3} * \frac{\log \frac{0}{3}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{3}{3} * \frac{\log \frac{3}{3}}{\log 2} - \frac{3}{3} * \frac{\log \frac{3}{3}}{\log 2} \right) = 0$$

Nilai Entropy Minat IPS

$$= \frac{\text{nilai total atribut minat IPS}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi minat IPS}$$

$$= \frac{3}{7} * 0 = 0$$

Nilai gain minat : nilai informasi jurusan – (nilai entropy minat IPA + minat IPS)

$$= 0.59167 - (0.46359+0)$$

$$= 0.12808$$

c. IQ - Bakat IPS

IQ kurang dengan bakat IPS

Total atribut iq kurang dengan bakat IPS = 4

Total atribut iq kurang dengan bakat IPS yang jurusan IPA = 1

Total atribut iq kurang dengan bakat IPS yang jurusan IPS = 3

Nilai Informasi IQ kurang

$$= \left(-\frac{1}{4} * \frac{\log \frac{1}{4}}{\log 2} - \frac{1}{4} * \frac{\log \frac{1}{4}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{3}{4} * \frac{\log \frac{3}{4}}{\log 2} - \frac{3}{4} * \frac{\log \frac{3}{4}}{\log 2} \right)$$

$$= 0.81128$$

Nilai Entropy IQ kurang

$$= \frac{\text{nilai total atribut IQ kurang}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi minat IPA}$$

$$= \frac{4}{7} * 0.81128 = 0.4639$$

IQ cukup dengan bakat IPS

Total atribut iq cukup dengan bakat IPS = 2

Total atribut iq cukup dengan bakat IPS yang jurusan IPA = 0

Total atribut iq cukup dengan bakat IPS yang jurusan IPS = 2

Nilai Informasi atribut IQ cukup

$$= \left(-\frac{0}{2} * \frac{\log \frac{0}{2}}{\log 2} - \frac{0}{2} * \frac{\log \frac{0}{2}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{2}{2} * \frac{\log \frac{2}{2}}{\log 2} - \frac{2}{2} * \frac{\log \frac{2}{2}}{\log 2} \right) = 0$$

Nilai Entropy IQ cukup

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{nilai total atribut IQ cukup}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi IQ cukup} \\ &= \frac{2}{10} * 0 = 0 \end{aligned}$$

IQ lebih dengan bakat IPS

Total atribut iq lebih dengan bakat IPS = 1

Total atribut iq lebih dengan bakat IPS yang jurusan IPA = 0

Total atribut iq lebih dengan bakat IPS yang jurusan IPS = 1

Nilai Informasi atribut IQ lebih

$$= \left(-\frac{0}{1} * \frac{\log \frac{0}{1}}{\log 2} - \frac{0}{1} * \frac{\log \frac{0}{1}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{1}{1} * \frac{\log \frac{1}{1}}{\log 2} - \frac{1}{1} * \frac{\log \frac{1}{1}}{\log 2} \right) = 0$$

Nilai Entropy IQ lebih

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{nilai total atribut IQ lebih}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi IQ lebih} \\ &= \frac{1}{7} * 0 = 0 \end{aligned}$$

Nilai gain iq :

= nilai informasi jurusan – (nilai entropy iq kurang + iq cukup + iq lebih)

= 0.59167 - (0.46359 + 0 + 0) = 0.12808

d. Pelajaran – Bakat IPS

Pelajaran kurang dengan bakat IPS

Total atribut pelajaran kurang dengan bakat IPS = 3

Total atribut pelajaran kurang dengan bakat IPS yang jurusan IPA = 1

Total atribut pelajaran kurang dengan bakat IPS yang jurusan IPS = 2

Nilai Informasi palajaran kurang

$$= \left(-\frac{1}{3} * \frac{\log \frac{1}{3}}{\log 2} - \frac{1}{3} * \frac{\log \frac{1}{3}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{2}{3} * \frac{\log \frac{2}{3}}{\log 2} - \frac{2}{3} * \frac{\log \frac{2}{3}}{\log 2} \right)$$

$$= 0.9183$$

Nilai Entropy palajaran kurang

$$= \frac{\text{nilai total atibut pelajaran kurang}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{info pel kurang}$$

$$= \frac{3}{7} * 0.9183 = 0.39356$$

Pelajaran cukup dengan bakat IPS

Total atribut pelajaran cukup dengan bakat IPS = 0

Total atribut pelajaran cukup dengan bakat IPS yang jurusan IPA = 0

Total atribut pelajaran cukup dengan bakat IPS yang jurusan IPS = 0

Nilai Informasi atribut pelajaran cukup = 0

Nilai Entropy pelajaran cukup

$$= \frac{\text{nilai total atibut pelajaran cukup}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{informasi pel cukup}$$

$$= \frac{0}{7} * 0 = 0$$

Pelajaran lebih dengan bakat IPS

Total atribut pelajaran lebih dengan bakat IPS = 4

Total atribut pelajaran lebih dengan bakat IPS yang jurusan IPA = 0

Total atribut pelajaran lebih dengan bakat IPS yang jurusan IPS = 4

Nilai Informasi atribut pelajaran lebih

$$= \left(-\frac{0}{4} * \frac{\log \frac{0}{4}}{\log 2} - \frac{0}{4} * \frac{\log \frac{0}{4}}{\log 2} \right) + \left(-\frac{4}{4} * \frac{\log \frac{4}{4}}{\log 2} - \frac{4}{4} * \frac{\log \frac{4}{4}}{\log 2} \right) = 0$$

Nilai Entropy pelajaran lebih

$$= \frac{\text{nilai total atribut pel lebih}}{\text{nilai total atribut jurusan}} * \text{nilai informasi pel lebih}$$

$$= \frac{4}{7} * 0 = 0$$

Nilai gain pelajaran :

= nilai informasi jurusan – (nilai entropy pel kurang + pel cukup + pel lebih)

$$= 0.59167 - (0.39356 + 0 + 0) = 0.19811$$

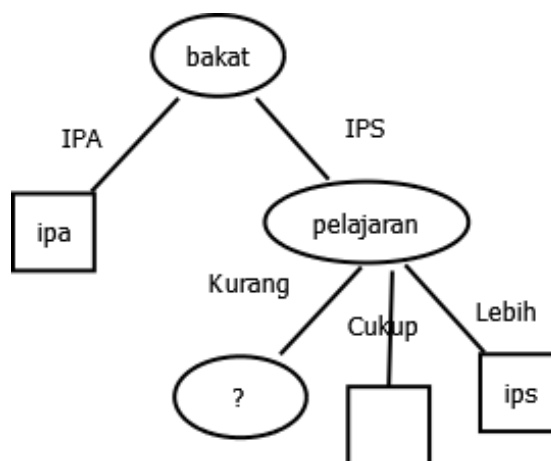
Berikut merupakan tabel 3.4 hasil perhitungan ke-2 contoh kasus, pada tabel dibawah ini akan dijelaskan perhitungan lanjutan dari perhitungan ke-1, yang mana atribut bakat dengan isi atribut IPS harus melakukan perhitungan lebih lanjut karena belum menjadi 1 keputusan. Perhitungan ke-2 contoh kasus, disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan ke-2 Contoh Kasus

| Node | | | Jumlah Kasus (S) | IPA (S1) | IPS (S2) | Informasi | Entropy | Gain |
|------|---------------|--------|------------------|----------|----------|-----------|---------|---------|
| 1.2 | Jurusan-Bakat | IPS | 7 | 1 | 6 | 0.59167 | | |
| | Minat | | | | | | | |
| | | IPA | 4 | 1 | 3 | 0.81128 | 0.46359 | 0.12808 |
| | | IPS | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | |
| | IQ | | | | | | | |
| | | Kurang | 4 | 1 | 3 | 0.81128 | 0.46359 | 0.12808 |
| | | Cukup | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | |
| | | Lebih | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | |

| Node | | | Jumlah Kasus (S) | IPA (S1) | IPS (S2) | Informasi | Entropy | Gain |
|------|-----------|--------|------------------|----------|----------|-----------|---------|----------------|
| | Pelajaran | | | | | | | |
| | | Kurang | 3 | 1 | 2 | 0.9183 | 0.39356 | 0.19811 |
| | | Cukup | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Lebih | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | |

Berdasarkan tabel 3.4 hasil perhitungan ke-2 contoh kasus, diperoleh nilai gain tertinggi adalah **pelajaran dengan nilai gain 0.19811** maka yang menjadi simpul internal setelah simpul bakat IPS adalah pelajaran. Kemudian dengan melihat isi atribut pelajaran, ketika isi atribut pelajaran lebih ternyata sudah menjadi 1 keputusan yaitu ke IPS, maka pelajaran dengan isi atribut lebih menjadi simpul daun/simpul keputusan. Namun untuk pelajaran dengan isi atribut kurang belum menjadi 1 keputusan, jadi harus melakukan perhitungan ke-3, kemudian untuk atribut pelajaran dengan isi atribut cukup karena nilai 2 isinya 0 maka menjadi simpul bernilai kosong. Berikut gambar 3.4 merupakan gambar pembentukan pohon keputusan ke-2 dari contoh kasus.



Gambar 3.4 Contoh kasus pembentukan ke-2 pohon keputusan

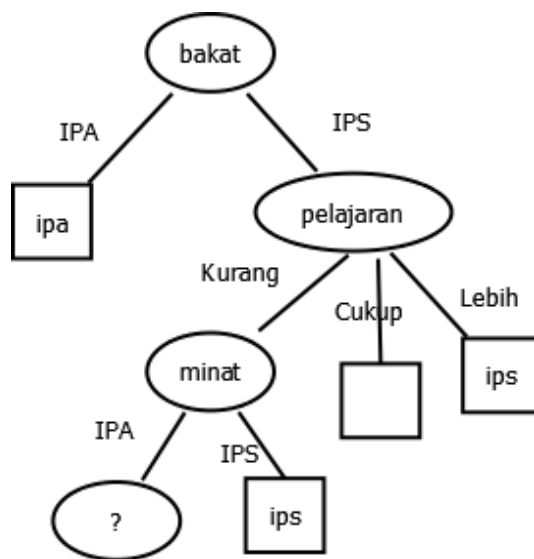
Berikut merupakan tabel 3.5 hasil perhitungan ke-3 contoh kasus, pada tabel dibawah ini akan dijelaskan perhitungan lanjutan dari perhitungan ke-2, yang mana atribut pelajaran dengan isi atribut kurang harus melakukan perhitungan

lebih lanjut karena belum menjadi 1 keputusan. Perhitungan ke-3 contoh kasus disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan ke-3 Contoh Kasus

| Node | | | Jumlah Kasus (S) | IPA (S1) | IPS (S2) | Informasi | Entropy | Gain |
|-------|--------------------------------|--------|------------------|----------|----------|-----------|---------|---------------|
| 1.2.1 | Total-BakatIPS-pelajarankurang | | 3 | 1 | 2 | 0.9183 | | |
| | Minat | | | | | | | |
| | | IPA | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.66667 | 0.2516 |
| | | IPS | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| | IQ | | | | | | | |
| | | Kurang | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.66667 | 0.2516 |
| | | Cukup | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| | | Lebih | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Berdasarkan tabel 3.5 hasil perhitungan ke-3 contoh kasus, dari kedua atribut tersisa yaitu minat dan IQ, diperoleh nilai gain tertinggi adalah **0.2516** pada kedua atribut tersebut, maka ketika harus dipilih salah satu, dipilihlah atribut pertama dari keduanya adalah **atribut minat**. Kemudian dengan melihat isi atribut minat, ketika isi atribut minat IPS ternyata sudah menjadi 1 keputusan yaitu ke IPS, maka minat dengan isi atribut IPS menjadi simpul daun/simpul keputusan. Namun untuk minat dengan isi atribut IPA belum menjadi 1 keputusan, jadi harus melakukan perhitungan ke-4. Berikut gambar pembentukan ke-3 pohon keputusan.



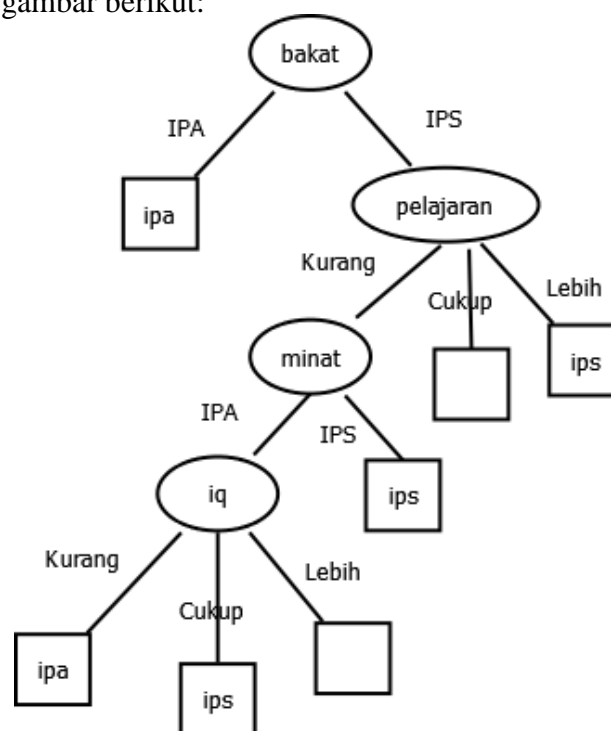
Gambar 3.5 Contoh kasus pembentukan ke-3 pohon keputusan

Berikut merupakan tabel 3.6 hasil perhitungan ke-4 contoh kasus, pada tabel dibawah ini akan dijelaskan perhitungan lanjutan dari perhitungan ke3, yang mana atribut minat dengan isi atribut IPA harus melakukan perhitungan lebih lanjut karena belum menjadi 1 keputusan. Perhitungan ke-4 contoh kasus, disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3.6 Hasil Perhitungan ke-4 Contoh Kasus

| Node | | | Jumlah Kasus (S) | IPA (S1) | IPS (S2) | Informasi | Entropy | Gain |
|---------|--------------------------|-----------------|------------------|----------|----------|-----------|---------|------|
| 1.2.1.1 | Total-BakatIPS-pelajaran | kurang-minatIPA | 2 | 1 | 1 | 1 | | |
| | IQ | | | | | | | |
| | | Kurang | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | Cukup | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| | | Lebih | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Berdasarkan tabel 3.6 hasil perhitungan ke-4 contoh kasus karena tinggal tersisa 1 atribut yaitu IQ, maka simpul terpilih adalah IQ dengan nilai gain tertinggi adalah 1. Kemudian dengan melihat isi atribut IQ, ketika isi atribut kurang sudah menjadi 1 keputusan yaitu ke IPA, dan isi atribut cukup juga sudah 1 keputusan yaitu ke IPS. Maka iq dengan isi atribut kurang dan cukup menjadi simpul daun/simpul keputusan. Namun untuk atribut IQ dengan isi atribut lebih karena nilai keduanya 0 maka menjadi simpul kosong. Maka keseluruhan pohon keputusan yang terbentuk adalah seperti gambar berikut:



Gambar 3.6 Contoh kasus pembentukan ke-4 pohon keputusan

9. Pengembangan perangkat lunak dengan metode *waterfall*, yang terdiri dari Analisis, Desain, *Coding*, *Test*, *Maintenance* untuk selanjutnya diimplementasikan menjadi sebuah aplikasi rekomendasi penjurusan pada jenjang menengah atas.
10. Dokumentasi merupakan pembuatan dokumen skripsi, dokumen teknis perangkat lunak dan *paper*.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat Penelitian

Pada penelitian ini digunakan alat penelitian berupa perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

1. Perangkat Keras

- a. *Processor Intel Core 2 duo T6400 @2.00Ghz*
- b. *RAM 2Gb*
- c. *VGA SiS Mirage 3 Graphics*
- d. *Harddisk 250Gb*
- e. *Monitor Beresolusi*
- f. *Mouse dan Keyboard*

2. Perangkat Lunak

- a. Sistem operasi *Microsoft Windows 7*
- b. Editor Notepad ++
- c. XAMPP 1.7.7
- d. DBMS MySQL
- e. Browser Mozilla Firefox
- f. Borland Delphi 7

2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah data dari sekolah MAN 3 Cirebon yang berpengaruh terhadap penjurusan siswa. Data

tersebut terdiri dari: data nilai mata pelajaran Matematika, Fisika, Kimia, Biologi, Geografi, Sejarah, Ekonomi, dan Sosiologi, data hasil psikotes yaitu nilai IQ dan Bakat. Serta data minat keinginan siswa pada jurusan tertentu. Kemudian data tersebut akan diproses dan diolah menggunakan algoritma C45 untuk dapat diimplementasikan kedalam sistem.

Selain itu bahan penelitian yang digunakan juga berupa *paper*, *textbook*, atau dokumentasi lainnya yang didapat dari *World Wide Web* mengenai sistem penjurusan pada jenjang menengah atas dan algoritma C45.

3. Metode Penelitian

a. Proses Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, penulis berusaha untuk mengumpulkan data dan informasi akurat yang dapat menunjang proses penelitian. Berikut ini merupakan metode pengumpulan data yaitu

1) Kajian Pustaka

Pada penelitian mengenai sistem rekomendasi penjurusan IPA dan IPS menggunakan algoritma C45 kajian pustaka yang dilakukan adalah mengumpulkan data-data baik dari buku bacaan, jurnal, maupun artikel-artikel yang berasal

dari internet yang berkaitan dengan metode algoritma C45 dan juga sistematika penjurusan pada jenjang menengah atas.

Adapun target dari metode kajian pustaka ini adalah memahami algoritma C45 dan juga memahami sistematika penjurusan IPA dan IPS pada jenjang menengah atas agar dapat diimplementasikan didalam sistem.

2) Observasi

Metode observasi atau metode studi lapangan adalah bertujuan untuk mengumpulkan data-data siswa kelas XII sesudah mengalami penjurusan dan sebelum mengalami penjurusan ketika kelas X.

Pada metode observasi ini, teknik yang dilakukan adalah teknik wawancara kepada pihak guru atau dari pihak sekolah yang bertugas menjuruskan siswanya dalam hal ini guru BK di MAN 3 Cirebon untuk mengetahui kecocokan siswa dijurusan tertentu. Setelah data terkumpul, maka data akan dijadikan data penelitian.

b. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan perangkat lunak menggunakan model *waterfall/Classical*. Tahap-tahapannya adalah *survey*, analisis, desain, konstruksi dan implementasi operasional dan perawatan.

1) *Requirement*

Dalam tahap ini, dilakukan pengumpulan data serta informasi yang kemudian dianalisis sehingga mendapatkan gambaran aplikasi yang tepat.

2) *Design*

Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran apa yang harus dikerjakan pada saat *implementation* nanti. Selain itu di fase ini menentukan *interface* dari perangkat lunak yang telah dirancang, kebutuhan hardware yang akan digunakan untuk jalannya sistem.

3) *Implementation*

Dalam tahap ini, dibangun suatu aplikasi yang mampu menyelesaikan atau mengolah data-data yang telah terkumpul.

4) *Deployment dan Maintenance*

Dalam tahap ini, dikembangkan aplikasi tersebut. Apabila ada yang kurang akan dilakukan perbaikan.