

# **LAPORAN TUGAS BESAR II**

**IF3170 Intelegensi Buatan**

## **Implementasi *Decision Tree* Prediksi Kanker Payudara menggunakan CLIPS**



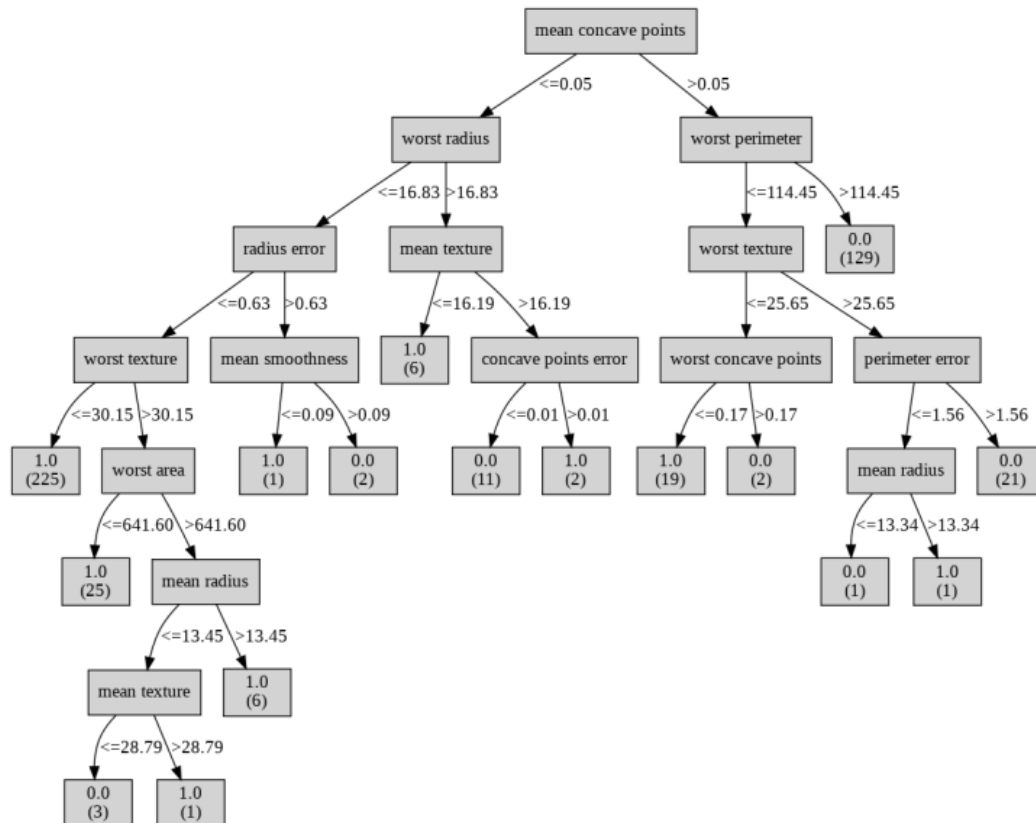
**Disusun oleh:**

Kinantan Arya Bagaspati	13519044
Bintang Fajarianto	13519138

**Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika - Institut Teknologi Bandung  
Jalan Ganesha 10, Bandung 40132  
2021**

## 1. Seputar Program

Pada Tugas Besar 2 ini, kami menggunakan bahasa pemrograman CLIPS untuk membuat program yang merepresentasikan *decision tree* mengenai prediksi penyakit kanker payudara. Program ini diimplementasikan sedemikian rupa sehingga mampu menerima masukan dari pengguna dan memberikan hasil prediksi berdasarkan masukan tersebut.



**Gambar 1.** *Decision Tree Breast Cancer*

Kami menyediakan dua solusi dari sudut pandang implementasi yang berbeda atas permasalahan yang diberikan. Solusi pertama yang terwujud dalam “node-as-facts.clp” merepresentasikan tiap *node* yang bukan *leaf* sebagai fakta pada program. Sementara itu, solusi kedua yang terwujud dalam “node-as-rules.clp” merepresentasikan tiap *node* yang bukan *leaf* sebagai *rule* pada program.

Selain perbedaan utama yang telah disebutkan, kami juga mengimplementasikan metode *input* yang berbeda pada kedua solusi. Pada solusi pertama, *input* yang diminta program mengikuti *node* mana program sedang berada. Sementara itu, solusi kedua meminta *input* seluruh nilai *field* yang ada terlebih dahulu sebelum menjalankan prediksi. Kami juga menyertakan cara menjalankan program lebih lanjut pada file readme.

Pada solusi pertama, kami memberikan fitur tambahan, yakni menampilkan *decision tree* dalam pendekatan implementasi rekursi dalam CLIPS. *Rule* print-tree yang kami gunakan logikanya sama dengan algoritma DFS pada *node*, yang tentunya dengan

mengasumsikan bahwa *strategy* yang digunakan berupa *Depth* (sebagai strategi default). Jika strategi diganti *Breadth*, *node* yang dikunjungi dalam *tree* akan sama bila dikunjungi secara BFS. Namun jangan lupa untuk menghapus fakta lainnya dalam deffacts initial-fact agar *tree* dapat terlihat. Algoritma ini dan seluruh kode dalam node-as-facts.clp, akan tetap bekerja meski *decision tree* diganti, yakni cukup dengan mengganti *facts* tree-nodes sesuai format nodenumeric.

<pre> mean concave points &gt; 0.05?  no: worst radius &gt; 16.83?      no: radius error &gt; 0.63?          no: worst texture &gt; 30.15?              no: 1.0              yes: worst area &gt; 641.6?                  no: 1.0                  yes: mean radius &gt; 13.45?                      no: mean texture &gt; 28.79?                          no: 0.0                          yes: 1.0                          yes: 1.0                  yes: mean smoothness &gt; 0.09?                      no: 1.0                      yes: 0.0      yes: mean texture &gt; 16.19?          no: 1.0          yes: concave points error &gt; 0.01?              no: 0.0              yes: 1.0  yes: worst perimeter &gt; 114.45?      no: worst texture &gt; 25.65?          no: worst concave points &gt; 0.17?              no: 1.0              yes: 0.0          yes: perimeter error &gt; 1.56?              no: mean radius &gt; 13.34?                  no: 0.0                  yes: 1.0              yes: 0.0  yes: 0.0 </pre>	<pre> mean concave points &gt; 0.05? yes: worst perimeter &gt; 114.45?  no: worst radius &gt; 16.83?      yes: 0.0      no: worst texture &gt; 25.65?      yes: mean texture &gt; 16.19?      no: radius error &gt; 0.63?          yes: perimeter error &gt; 1.56?          no: worst concave points &gt; 0.17?          yes: concave points error &gt; 0.01?              no: 1.0          yes: mean smoothness &gt; 0.09?          no: worst texture &gt; 30.15?              yes: 0.0              no: mean radius &gt; 13.34?              no: 1.0              yes: 1.0          no: 0.0      yes: worst area &gt; 641.6?          yes: 1.0          no: 0.0          yes: mean radius &gt; 13.45?              no: 1.0              yes: 1.0              no: mean texture &gt; 28.79?                  yes: 1.0                  no: 0.0 </pre>
---	--

**Gambar 2.** Tree dengan strategy depth vs Tree dengan strategy breadth

## 2. Facts dan Rules

Pada program CLIPS yang telah kami buat, terdapat beberapa fakta dan *rules* yang diimplementasikan pada masing-masing file. Berikut ini adalah tabel penjelasan untuk setiap *facts* dan *rules* yang diimplementasikan pada kedua file yang ada.

### a. node-as-facts.clp

Jenis	Nama	Deskripsi
fakta	node-numeric	Merupakan template yang terdiri dari id, field, treshold, child0, child1. Dinamakan node-numeric karena bisa jadi ditemukan node dalam decision tree yang nilai data pada field tersebut tidak numerik (kategorikal). Id node tidak lebih kecil dari jumlah jenis leaf, field diisi string nama field yang ditanyakan dalam node ini, child0 ialah id node selanjutnya bila input kurang dari treshold, dan sebaliknya untuk child1.
fakta	leaf	Berisi id dan value, dalam tree ini berupa prediksi tidak kanker dengan id 0 dan prediksi kanker dengan id 1. Mudah disesuaikan untuk tree lain.
fakta	print-id	Fakta untuk keperluan print-tree, terdiri dari id, offset, dan branch-side. Id sama logikanya dengan id node dan leaf. Offset menandakan indentasi node saat sedang dioutputkan, dengan kata lain depth dari root. Sementara branch-side menandakan node dengan id ini merupakan anak kiri atau anak kanan.
fakta	is-read	Fakta ini ada ketika program akan meminta input, kebalikan dari fakta (input)
fakta	input	Fakta ini ada setelah user input, menyimpan nilai yang dimasukkan
fakta	id	Menyimpan id node yang ditempati saat ini, mulai dari 2 dalam kasus tree ini.
rule	input-field	Rule ini menampilkan pertanyaan yang sesuai dengan field dari node dengan id yang ditempati saat ini. Setelah user menginputkan, is-read akan dihapus dari fakta dan input ditambahkan, menandakan akan mengaktifkan rule traverse.
rule	traverse	Rule ini akan mencari node dengan id saat ini, kemudian menentukan id selanjutnya dengan membandingkan input user dengan threshold node sekarang. Fakta id akan berubah menjadi child0 jika tidak lebih dari treshold, child1 sebaliknya. Tak lupa menghapus input dari daftar fakta dan menambahkan is-read.

rule	result	Rule ini hanya aktif bila id node sekarang sudah mencapai leaf, yakni dengan menuliskan value leaf yang sesuai pada CLI.
rule	print-tree	Merupakan rule untuk menampilkan tree pada CLI, dengan memanfaatkan fakta print-id. Terlebih dahulu rule menghapus fakta print-id, kemudian menuliskan indentasi sebanyak depth node ini berada. Barulah menuliskan “[no:” bila node ini merupakan anak kiri dan “yes:” sebaliknya. Kemudian diikuti field yang mewakili node ini dengan tresholdnya. Mengikuti logika rekursi, rule menambahkan print-id anak kanan, diikuti anak kirinya, karena strategy default berupa depth sehingga anak kiri dulu yang menembakkan rule berikutnya.
rule	print-leaf	Sama dengan print-tree namun diperuntukkan pada leaf, sehingga tidak menambahkan fakta baru untuk pemanggilan rule print lainnya.

## b. node-as-rules.clp

Jenis	Nama	Deskripsi
fakta	field-value	Merupakan template yang terdiri dari field dan value. Fakta ini digunakan untuk menyimpan field yang ada pada <i>decision tree</i> beserta valuenya (akan diambil dari masukan pengguna).
fakta	initial-fact	Merupakan kumpulan fakta yang akan dimuat ketika pengguna menjalankan perintah (reset). Fakta yang akan dimuat adalah (initial-fact) dan (id 0) yang berarti program akan dimulai dari <i>node 0</i> atau <i>root</i> .
fakta	initial-fact	Fakta awal yang ditambahkan untuk memulai program. Digunakan agar dapat memenuhi rule input-fields.
fakta	id	Menyimpan id <i>node</i> yang ditempati saat ini, dalam program ini dimulai dari 0 ( <i>root</i> ).
rule	input-fields	Rule ini merupakan bagian terpenting pada program ini. Rule ini akan meminta pengguna untuk memasukan nilai dari seluruh field yang ada dan disimpan dalam template fakta field-value.
rule	split-0	Rules ini merupakan representasi dari field “mean concave point” dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 0. Rules akan mengecek apakah nilai dari field “mean concave point” > 0.05, jika benar maka nilai pada fakta id diubah menjadi 10 dan jika salah maka nilai pada fakta id diubah menjadi 1.

rule	split-1	Rules ini merupakan representasi dari field "worst radius" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 1. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "worst radius" > 16.83, jika benar maka nilai pada fakta id diubah menjadi 8 dan jika salah maka nilai pada fakta id diubah menjadi 2.
rule	split-2	Rules ini merupakan representasi dari field "radius error" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 2. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "radius error" > 0.63, jika benar maka nilai pada fakta id diubah menjadi 7 dan jika salah maka nilai pada fakta id diubah menjadi 3.
rule	split-3	Rules ini merupakan representasi dari field "worst texture" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 3. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "worst texture" > 30.15, jika benar maka nilai pada fakta id diubah menjadi 4 dan jika salah maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Kanker Payudara".
rule	split-4	Rules ini merupakan representasi dari field "worst area" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 4. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "worst area" > 641.60, jika benar maka nilai pada fakta id diubah menjadi 5 dan jika salah maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Kanker Payudara".
rule	split-5	Rules ini merupakan representasi dari field "mean radius" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 5. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "mean radius" > 13.45, jika benar maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Kanker Payudara" dan jika salah maka nilai pada fakta id diubah menjadi 6.
rule	split-6	Rules ini merupakan representasi dari field "mean texture" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 6. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "mean texture" > 28.79, jika benar maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Kanker Payudara" dan jika salah maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Tidak Kanker Payudara".
rule	split-7	Rules ini merupakan representasi dari field "mean smoothness" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 7. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "mean smoothness" > 0.09, jika benar maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Tidak Kanker Payudara" dan jika salah maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Kanker Payudara".
rule	split-8	Rules ini merupakan representasi dari field "mean texture" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 8. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "mean texture"

		> 16.19, jika benar maka nilai pada fakta id diubah menjadi 9 dan jika salah maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Kanker Payudara".
rule	split-9	Rules ini merupakan representasi dari field "concave points error" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 9. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "concave points error" > 0.01, jika benar maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Kanker Payudara" dan jika salah maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Tidak Kanker Payudara".
rule	split-10	Rules ini merupakan representasi dari field "worst perimeter" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 10. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "worst perimeter" > 114.45, jika benar maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Tidak Kanker Payudara" dan jika salah maka nilai pada fakta id diubah menjadi 11.
rule	split-11	Rules ini merupakan representasi dari field "worst texture" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 11. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "worst texture" > 25.65, jika benar maka nilai pada fakta id diubah menjadi 13 dan jika salah maka nilai pada fakta id diubah menjadi 12.
rule	split-12	Rules ini merupakan representasi dari field "worst concave points" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 12. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "worst concave points" > 0.17, jika benar maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Tidak Kanker Payudara" dan jika salah maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Kanker Payudara".
rule	split-13	Rules ini merupakan representasi dari field "perimeter error" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 13. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "perimeter error" > 1.56, jika benar maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Tidak Kanker Payudara" dan jika salah maka nilai pada fakta id diubah menjadi 14.
rule	split-14	Rules ini merupakan representasi dari field "mean radius" dan akan berjalan jika nilai yang tersimpan pada id adalah 14. Rules akan mengecek apakah nilai dari field "mean radius" > 13.34, jika benar maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Kanker Payudara" dan jika salah maka diperoleh hasil prediksi "Terprediksi Tidak Kanker Payudara".

### 3. Uji *Testcase*

Berikut ini adalah hasil pengujian dari program yang telah kami buat. Kami akan menampilkan lima hasil prediksi dari kumpulan *testcase* yang kami buat untuk setiap solusi yang kami implementasikan.

#### a. *node-as-facts.clp*

Hasil implementasi dari solusi pertama yang kami buat, *input* yang diminta program akan menyesuaikan *node* dimana program sedang berada.

```
mean concave points? 0
worst radius? 3.14
radius error? 0.63
worst texture? 30
Hasil Prediksi = Terprediksi kanker payudara

CLIPS> |
```

**Gambar 3.** TC1-facts

```
mean concave points? 0
worst radius? 15.14
radius error? 0.63
worst texture? 44.123
worst area? 100.0
Hasil Prediksi = Terprediksi kanker payudara

CLIPS> |
```

**Gambar 4.** TC2-facts

```
mean concave points? 0
worst radius? 15.14
radius error? 0.63
worst texture? 44.123
worst area? 641.7
mean radius? 13.45
mean texture? 20
Hasil Prediksi = Terprediksi tidak kanker payudara

CLIPS> |
```

**Gambar 5.** TC3-facts



```

mean concave points? 0
worst radius? 15.14
radius error? 0.63
worst texture? 44.123
worst area? 641.7
mean radius? 13.45
mean texture? 28.8
Hasil Prediksi = Terprediksi kanker payudara

CLIPS> |

```

**Gambar 6.** TC4-facts

```

mean concave points? 0.025
worst radius? 15.14
radius error? 0.5
worst texture? 30.2
worst area? 641.7
mean radius? 14
Hasil Prediksi = Terprediksi kanker payudara

CLIPS> |

```

**Gambar 7.** TC5-facts

#### **b. node-as-rules.clp**

Hasil implementasi dari solusi kedua yang kami buat, *input* seluruh nilai *field* akan diminta terlebih dahulu sebelum menjalankan prediksi.

```

CLIPS> (reset)
CLIPS> (run)
mean concave points? 0.07
worst radius? 9.17
worst perimeter? 54.17
radius error? 1.18
mean texture? 12.56
worst texture? 19.21
mean smoothness? 0.06
concave points error? 0.01
worst concave points? 0.21
perimeter error? 1.8
worst area? 725.3
mean radius? 20.46
Hasil Prediksi = Terprediksi tidak kanker payudara
CLIPS> |

```

**Gambar 8.** TC1-rules

```

CLIPS> (reset)
CLIPS> (run)
mean concave points? 0.1
worst radius? 25.4
worst perimeter? 144.79
radius error? 0.21
mean texture? 36.57
worst texture? 25.43
mean smoothness? 0.03
concave points error? 0.02
worst concave points? 0.24
perimeter error? 2.51
worst area? 872.72
mean radius? 5.94
Hasil Prediksi = Terprediksi tidak kanker payudara
CLIPS> |

```

**Gambar 9.** TC2-rules

```

CLIPS> (reset)
CLIPS> (run)
mean concave points? 0.01
worst radius? 20.44
worst perimeter? 200.56
radius error? 1.06
mean texture? 34.45
worst texture? 17.47
mean smoothness? 0.09
concave points error? 0.01
worst concave points? 0.06
perimeter error? 2.93
worst area? 971.64
mean radius? 14.76
Hasil Prediksi = Terprediksi tidak kanker payudara
CLIPS> |

```

**Gambar 10.** TC3-rules

```
CLIPS> (reset)
CLIPS> (run)
mean concave points? 0.02
worst radius? 16.46
worst perimeter? 149.36
radius error? 0.08
mean texture? 3.21
worst texture? 25.28
mean smoothness? 0.0
concave points error? 0.01
worst concave points? 0.07
perimeter error? 2.24
worst area? 271.96
mean radius? 21.71
Hasil Prediksi = Terprediksi kanker payudara
CLIPS> |
```

**Gambar 11.** TC4-rules

```
CLIPS> (reset)
CLIPS> (run)
mean concave points? 0.01
worst radius? 7.35
worst perimeter? 114.94
radius error? 0.32
mean texture? 9.89
worst texture? 46.45
mean smoothness? 0.03
concave points error? 0.0
worst concave points? 0.0
perimeter error? 2.01
worst area? 838.84
mean radius? 17.21
Hasil Prediksi = Terprediksi kanker payudara
CLIPS> |
```

**Gambar 12.** TC5-rules

## 4. Kontribusi

Nama	NIM	Kontribusi
Kinantan Arya Bagaspati	13519044	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membuat decision tree pada node-as-facts.clp</li><li>• Menginisiasi deftemplate dan deffacts</li><li>• Mengimplementasi cabang kiri pada node-as-facts.clp</li><li>• Mengimplementasi rules untuk cabang kanan pada node-as-rules.clp</li><li>• Membuat <i>testcase</i></li><li>• Laporan</li></ul>
Bintang Fajarianto	13519138	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengimplementasi cabang kanan pada node-as-facts.clp</li><li>• Mengimplementasi rules untuk cabang kiri pada node-as-rules.clp</li><li>• Menguji hasil <i>testcase</i></li><li>• Membuat readme</li><li>• Laporan</li></ul>