

# Rancang Bangun Sistem Pakar Model Identifikasi untuk Klasifikasi Varietas Unggul Tanaman Gambir Menggunakan Genetic Programming

## *Development Identification Model Classify Uncaria Gambir Variety Base on Genetic Programming*

Rosda Syelly<sup>1</sup>, Indra Laksana<sup>2</sup>, Irzal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Komputer, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh, Jalan Khatib Sulaiman Sawah Padang, Payaku0mbuh, Sumatera Barat, 26227, Indonesia

<sup>2,3</sup>Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh Jalan Raya Negara Km 7, TanjungPati, Limapuluh Kota, Sumatera Barat, 26271, Indonesia

Email: <sup>1</sup>*rosdasyelly@gmail.com*

### ABSTRAK

Kurangnya informasi dan minimnya pengetahuan masyarakat mengenai varietas gambir membuat masyarakat kesulitan dalam mengidentifikasi varietas unggul gambir. Penelitian ini mengusulkan sistem identifikasi dengan menerapkan pencarian heuristik menggunakan operasi genetika. Varietas tanaman gambir memiliki tekstur yang mirip satu samalainnya. Tekstur tersebut dapat diidentifikasi dengan sangat sederhana menggunakan Generic programming. Generic programming dapat menentukan karakteristik atau penciri khusus dari masing-masing varietas yang terstruktur ke dalam bentuk tree. Percobaan pada penelitian ini menggunakan data biner yang dihasilkan proses booleanizing dari varietas unggul gambir seperti varietas udang, varietas Riau dan varietas Cubadak. Data biner dibagi menjadi data latih dan data uji menggunakan *k-fold cross validation*. Proses training akan mendapatkan individu terbaik melalui proses *generate rule* atau menciptakan individu, individu tersebut dievaluasi yang disebut sebagai evaluasi fitness. Selanjutnya proses genetika yang diawali dengan turnamen atau proses seleksi berdasarkan nilai fitness, proses Crossover atau rekombinasi dua individu dan proses mutasi atau perubahan satu bagian dari individu. Individu terbaik merupakan aturan (rule) dalam mengidentifikasi, aturan terbaik diperoleh pada parameter populasi 50.000, 22 node yang terdiri dari *Function set* AND, OR, NOR dan 61 *terminal set*, probabilitas crossover sebesar 0.9 dan mutasi 0.1 sebanyak 5 generasi. Tiga rule yang dihasilkan dapat dimanfaatkan masyarakat dalam mengidentifikasi varietas gambir

**Kata Kunci**— Varietas gambir, cubadak, riau, udang, Genetic Programming.

### ABSTRACT

*Lack of information and knowledge of society about gambir variety make difficulties for identifying the superior gambir variety. This research propose identification system by applying heuristic exploration base on genetic operation. Gambir plant has texture that is almost similar. The texture can be simply identified by using genetic programming. Genetic programming able to determine*

*characteristic of each variety structured in tree form. The experiment has binary data as result of booleanizing process of superior variety i.e. Udang variety, Riau variety and Cubadak variety. The data divide into training data and test data by using k-fold cross validation. Training process will get the best individual through the process of generating rule or create individual, the individual is evaluated is called a fitness evaluation. Further genetic process that begins with a tournament or a selection process based on the value of fitness, crossover or recombination processes two people and processes of mutation or change in one part of the individual. Best individual is a rule (rule) in the identification, the best rule is obtained on the parameters of the population of 500,000, 22 Function nodes that consist of sets of AND, OR, NOR and 61 terminal set, the probability of crossover and mutation 0.1 by 0.9 by 5 generations. Three rules generated can be utilized by the public in identifying varieties of Gambir*

**Keywords**— *Gambir variety, Cubadak, Riau, Udang, Genetic Programming.*

## 1 PENDAHULUAN

Masyarakat atau petani gambir di Sumatera Barat umumnya tidak mengetahui varietas unggul gambir (*Uncaria gambir* Roxb) yang mereka tanam. Sedangkan kebutuhan gambir di dunia terus meningkat sebagai bahan baku industri farmasi, industri tekstil, industri kulit, industri insektisida botani dan industri pewarna alami. Getah gambir mengandung ketecin, tanin, tanin ketecin, fluoresin, kuesetrin, lilin, lemak dan lendir (Iswandi. 2013). Varietas unggul gambir menurut Departemen Pertanian (SK Mentan tahun 2007) adalah varietas udang, varietas Riau dan varietas Cubadak, semua berasal dari provisi Sumatera Barat. Tiga varietas tersebut tentunya memiliki kandungan, mutu dan kualitas yang berbeda-beda. Dengan berkembangnya ketiga varietas tersebut sulit dibedakan, karena berdasarkan bentuk fisik gambir hampir mirip sehingga pembedaannya sulit ditemukan.

Masyarakat telah mencoba mengklasifikasi varietas gambir unggul secara manual dibantu dengan informasi teks melalui dokumen, paper dan literatur tulisan lainnya. Sedangkan informasi didalam teks banyak, dan

akan menyulitkan masyarakat dalam proses pengidentifikasian varietas gambir unggul secara manual. Proses ini membutuhkan waktu yang lama dan pemahaman yang khusus. Maka dibutuhkan tenaga ahli dalam proses klasifikasi sehingga lebih cepat dan tepat, akan tetapi kurangnya tenaga ahli menjadi masalah yang sering terjadi dalam proses klasifikasi. Oleh sebab itu dibutuhkan konsep kecerdasan buatan dengan melakukan pendekatan heuristik sebagai alternatif dalam proses klasifikasi sehingga kekurangan tenaga ahli tidak lagi menjadi masalah dalam proses klasifikasi. Pada hakikatnya klasifikasi merupakan koleksi dari suatu record, dimana setiap record berisikan penciri dari suatu kelas Wahyudi (2013).

Heuristik telah diterapkan oleh Stadler (2001) untuk membuat basis data lebih terstruktur dan menjadikannya ke dalam bentuk *tree* atau *graf*. *Node* di dalam sebuah *tree* atau *graf* mempersentasikan dokumen, masing-masing *node* terhubung dengan *edge* dengan label kemiripan antar dokumen. Laksmana *et al* (2013) telah menerapkan metode pemrograman *Genetic Programming* (GP) dalam mengidentifikasi *family* tumbuhan obat dan menghasilkan akurasi sebesar

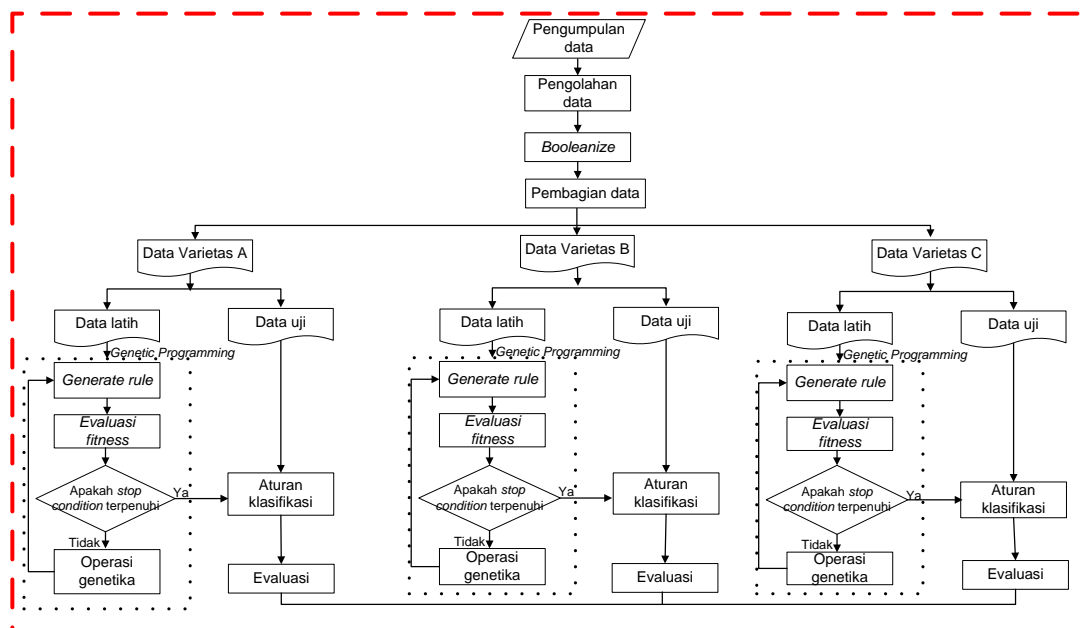
86.32%. Penerapan GP juga dilakukan pada ubi kayu (*Manihot Utilissima Crantz*) untuk mengidentifikasi tingkat asam cyanida dan menghasilkan akurasi yang sangat baik yaitu 95.26% (Laksmana, et al 2018). *Genetic Programming* merupakan algoritme pencarian heoristik yang didasari atas mekanisme evolusi biologis, memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan menjadikan komputer cerdas yang dapat menyelesaikan masalah secara otomatis (walker. 2001). GP juga dapat menangani masalah *Information Reteival* (IR) sesuai dengan hasil dari perbandingan dengan beberapa metode lain oleh Yuan *et al* (2007), GP secara otomatis memberikan fungsi ranking yang mendefinisikan tingkat relevansi terhadap query, agar informasi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Penelitian ini mencoba

mengumpulkan segala informasi penting yang terdapat di tiga varietas gambar unggul dan menerapkan *Genetic Programming* dalam mengidentifikasi varietas gambar. Pendekatan heoristik dengan menggunakan *Genetic Programming* diharapkan mampu membentuk suatu aturan klasifikasi atau hirarki dalam mengidentifikasi varietas gambar, agar proses identifikasi lebih mudah, cepat dan terstruktur.

## 2 METODE

Tiga varietas gambar yang digunakan untuk menentukan struktur atau aturan yang terbaik dalam mengidentifikasi yaitu varietas udang, varietas Riau dan varietas Cubadak, dengan menggunakan 61 atribut dari 24 penciri morfologi varietas tumbuhan gambar unggul. Tahapan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Data yang digunakan berasal dari dokumen teks yang didapat dari berbagai perpustakaan, buku dan hasil penelitian mengenai tanaman gambar serta dilengkapi dengan data yang diambil langsung dari lokasi perkebunan di GAPOKTAN (Gabungan Kelompok

Tani) daerah Jorong SPI (Sungai Panjang Indah) Kabupaten Lima Puluh Kota sebanyak 120 data, terdiri atas 40 Gambar varietas udang, 40 varietas Riau dan 40 varietas cubadak. Data diambil berdasarkan 4 aspek fisik seperti daun, batang, bunga dan buah. Daun memiliki

keuikan pada suatu tumbuhan, seringkali daun dijadikan sebagai penciri (Laksana *et al* 2020), oleh karena itu pada penelitian ini peneliti mencoba lebih memperhatikan daun. Data yang diambil adalah sifat morfologi varietas gambir seperti bobot daun perlembar, bentuk tepi daun, bentuk tulang daun, panjang daun, lebar daun, tebal daun, warna daun, bentuk daun, warna pucuk, panjang ruas batang, warna batang, bentuk batang, jumlah ruas perbatang, diameter bunga, warna bunga, warna tabung mahkota bunga, bentuk bunga, panjang tabung bunga, panjang tangkai bunga, berat bunga perbuah, bobot buah, panjang polong, jumlah bunga pertangkai, jumlah daun percabang.

## 2.1 Booleanize

Proses *booleanize* melakukan pengkodean untuk merubah atribut penciri menjadi X0, X1 sampai dengan Xn. Informasi setiap tumbuhan gambir akan di ubah ke nilai biner berupa angka 0 dan angka 1. Angka 0 menunjukkan tidak adanya ciri tersebut pada suatu varietas, sebaliknya angka 1

menunjukkan suatu varietas memiliki ciri tersebut. Sedangkan pada atribut yang bertipe numerik akan diurutkan terlebih dahulu dari nilai minimum ke nilai maksimum, selanjutnya nilai tersebut dibagi sama banyak sesuai jumlah varietas dengan mengenyampingkan nilai yang ada sehingga di dapat rank dari nilai angka tersebut. Contoh proses *booleanize* seperti terlihat pada Tabel 1

Tabel 1. *Booleanize* bobot daun perlembar.

Bobot daun (gr)	X0	X1	X2
BDP >= 1.57	1	0	0
1.57 > BDP >= 1.39	0	1	0
BPD < 1.39	0	0	1

Tumbuhan gambir dengan bobot daun perlembar sebesar 1.58 gr pada proses *Booleanize* ditulis menjadi 1 0 0. Nilai 1 pada posisi X0, nilai 0 di posisi X1 dan X2, menyatakan bahwa tumbuhan gambir memiliki bobot daun >= 1.57. Ada 61 atribut morfologi tumbuhan gambir lainnya yang akan dilakukan *Booleanize*, atribut tersebut terlihat pada Tabel 2

Tabel 2. *Booleanize* atribut

Aspek fisik	Sub bagian	Pengkodean atribut
Daun	Bobot Daun Perlembar (gr)	BDP >= 1.57 (X0), 1.57 > BDP >= 1.39 (X1), BPD < 1.39 (X2)
	Bentuk Tepi Daun	Rata (X3), Bergerigi (X4), Bergelombang (X5)
	Bentuk Tulang Daun	Menyirip (X6), Menjari (X7), Bergelombang (X8)
	Panjang Daun (Cm)	PD >= 15.88 (X9), 15.88 > PD >= 13.6 (X10), PD < 13.6 (X11)
	Lebar Daun (Cm)	LD >= 7.9 (X12), 7.9 > LD >= 6.51 (X13), LD < 6.51 (X14)
	Tebal Daun (mm)	TBD >= 0.3 (X15), 0.3 > TBD >= 0.27 (X16), TBD < 0.27 (X17)
	Warna Daun	Hijau muda (X18), Hijau tua (X19)
	Bentuk Daun	Ovalis (X20), Oblongus (X21)
	Warna Pucuk	Hijau Muda (X22), Coklat Kemerahan (X23)
	Jumlah Daun PerCabang	x > 6 (X59), x <= 6 (X60)
Batang	Panjang Ruas Batang (Cm)	PRB >= 40.1 (X24), 40.1 > PRB >= 35.31 (X25), PRB < 35.31 (X26)
	Warna Batang	Abu-abu (X27), Abu-abu kecoklatan (X28)
	Bentuk Batang	Bulat (X29), Silindris (X30)
	Jumlah Ruas PerBatang	JRPB > 9 (X31), JRPB <= 9 (X32)
Bunga	Diameter Bunga (Cm)	DB >= 1.56 (X33), 1.56 > DB >= 1.21 (X34), DB < 1.21 (X35)
	Warna Bunga	Hijau Kemerahan (X36), Hijau Muda (X37)
	Warna Tabung Mahkota Bunga	Kemerahan (X38), Hijau (X39)
	Bentuk Bunga	Bulat (X40), Bonggol (X41)
	Panjang Tabung Bunga (Cm)	PTB1 >= 1.27 (X42), 1.27 > PTB1 >= 1.14 (X43), PTB1 < 1.14 (X44)
	Panjang Tangkai Bunga (Cm)	PTB >= 3.86 (45), 3.86 > PTB >= 3.44 (X46), PTB < 3.44 (X47)
	Berat Bunga PerBuah (gr)	BBPB >= 1.49 (X48), 1.49 > BBPB >= 1.31 (X49), BBPB < 1.31 (X50)

	Jumlah Bunga PerTangkai	$x > 6$ (X57), $x \leq 6$ (X58)
Buah	Bobot Buah (gr)	$BH \geq 2.46$ (X51), $2.46 > BH \geq 2.26$ (X52), $BH < 2.26$ (X53)
	Panjang Polong (Cm)	$PP \geq 3.47$ (X54), $3.47 > PP \geq 3.20$ (X55), $PP < 3.20$ (X56)

## 2.2 Pembagian Data

Proses pembagian data dilakukan dengan mengelompokkan data berdasarkan kelas yang akan dicari, data yang telah berbentuk biner selanjutnya di bagi membagi data kelas sesuai proporsinya sesuai dengan metode *k-fold cross validation* dengan  $k=5$ . Jika jumlah data (N) tidak tepat habis dibagi oleh  $K$ , maka bagian akhir akan memiliki data yang lebih daripada bagian  $K-1$  lainnya. Setiap iterasi,  $K$  secara bergantian akan menjadi data uji dan bagian  $K-1$  digunakan sebagai data latih. (Bramer 2007).

Data latih dan data uji dibagi secara bergantian. Empat Subset data latih digunakan sebagai *input* pelatihan dalam pengklasifikasian dan satu Subset data uji digunakan untuk menguji model hasil pelatihan. Skenario pembagian data pada Tabel 3 dan 4

Tabel 3. Skenario pembagian data

Fold	Data	Subset
Fold 1	Data latih	S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub>
	Data uji	S <sub>5</sub>
Fold 2	Data latih	S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>5</sub>
	Data uji	S <sub>4</sub>
Fold 3	Data latih	S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub>
	Data uji	S <sub>3</sub>
Fold 4	Data latih	S <sub>1</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub>
	Data uji	S <sub>2</sub>
Fold 5	Data latih	S <sub>2</sub> , S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> , S <sub>5</sub>
	Data uji	S <sub>1</sub>

Tabel 4 Pembagian data tiap Varietas

Varietas	S1	S2	S3	S4	S5	Total
Udang	8	8	8	8	8	40
Cubadak	8	8	8	8	8	40
Riau	8	8	8	8	8	40
Total	24	24	24	24	24	120

## 2.3 Genetic Programming

Pertama kali *Genetic Programming* diperkenalkan oleh Jhon R. Koza, merupakan pengembangan dari *Genetic Algorithm* dari pemikiran Jhon Holland pada tahun 1975.

Algoritme yang dibuat berdasarkan teori evolusi Charles Darwin. Tahun 1992 Koza menerapkan Algoritme Genetika untuk membuat sistem yang mampu membuat programnya sendiri (*Automatic Programming*). Metode tersebut dinamakan *Genetic Programming* (Lukas 2008), *Genetic Programming* menciptakan program komputer dalam bahasa komputer *lisp*, skema draf sebagai solusinya (Koza 1992).

*Genetic Programming* merupakan algoritme pencarian heuristik yang didasari mekanisme sistem natural yakni genetik dan seleksi alam. Variabel solusi di dalam *Genetic Programming* dikodekan ke struktur *string* yang merepresentasikan barisan gen, yang merupakan karakteristik dari solusi. Himpunan ini disebut populasi. Semua individu dalam populasi merupakan representasi dari solusi. Bagian dari individu disebut sebagai kromosom. Kromosom-kromosom tersebut berevolusi dalam suatu proses iterasi yang berkelanjutan disebut sebagai generasi, pada setiap generasi, individu dievaluasi berdasarkan suatu fungsi evaluasi, hingga akhirnya generasi dalam *Genetic Programming* akan konvergen pada individu terbaik, dengan harapan ini merupakan solusi optimal. Laksmana et al (2013) *Genetic Programming* menurut Poli et al. (2008) merupakan suatu evolusi teknik komputasi secara otomatis untuk menyelesaikan suatu masalah tanpa perlu diberitahu secara jelas apa yang harus dilakukan dengan menentukan bentuk atau struktur solusi di awal masalah. *Genetic Programming* lebih bersifat dinamis dibandingkan dengan *Genetic Algorithm*.

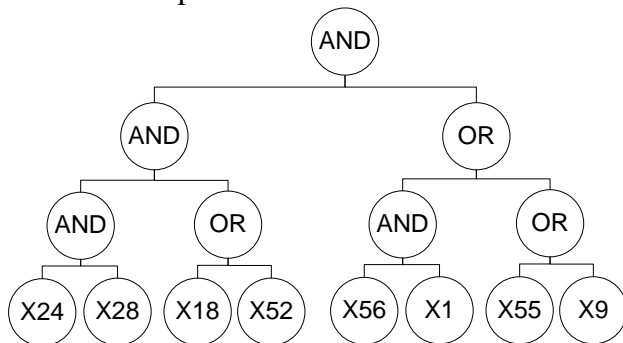
Individu pada penelitian ini merupakan representasi model atau hirarki berdasarkan varietas tumbuhan

gambir. Populasi merupakan sejumlah aturan yang dibentuk secara acak dari atribut-atribut yang tersedia. Setiap aturan akan dievaluasi berdasarkan *fitness* tertentu.

Bentuk primitif *Genetic Programming* adalah himpunan fungsi (*function set*) yaitu AND, OR, NOR dan himpunan argumen (*terminal set*) yaitu atribut hasil *booleanize*. Proses yang dilakukan selanjutnya adalah sebagai berikut:

### 2.3.1 Generate rule

*Generate rule* merupakan proses menciptakan sejumlah individu di dalam sebuah populasi yang terdiri dari *function set* dan *terminal set* yang dibangkitkan secara acak. Satu individu menggambarkan suatu calon model atau aturan yang akan dicari. Contoh aturan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Contoh calon model atau aturan identifikasi

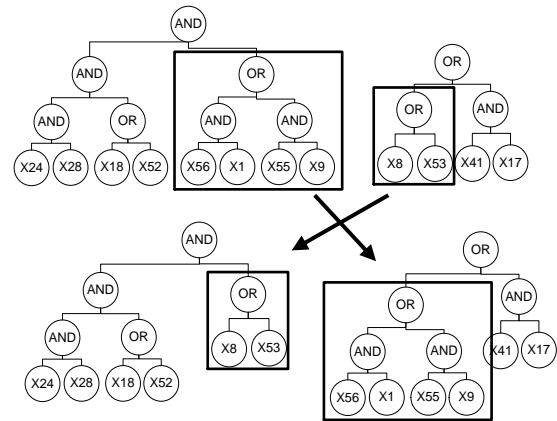
### 2.3.2 Fitness Evaluation

Proses Evaluasi *fitness* adalah menghitung hasil prediksi dua kelas (kelas benar dan kelas salah). Semakin kecil nilai *fitness* menunjukkan semakin sedikit jumlah kesalahan maka semakin baik individu tersebut. Dalam penelitian ini nilai *fitness* diperoleh dari pengujian data *booleanize* ke dalam aturan yang terbentuk

### 2.3.3 Genetic Operation

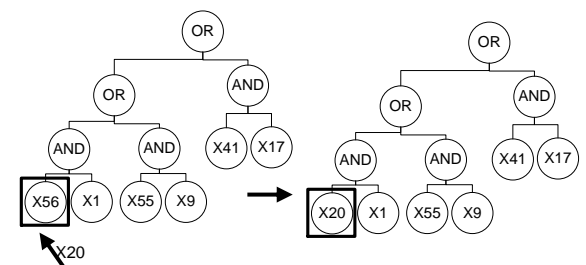
Operasi genetika digunakan dalam *Genetic Programming* yaitu elitisme, crossover dan mutasi (carvalho

*et al* 2012). Operasi genetika diawali dengan metode *tournament* dalam seleksi individu untuk mendapatkan individu terbaik. Pemenang *tournament* adalah individu yang sedikit jumlah kesalahannya atau yang memiliki nilai *fitness* terkecil. Selanjutnya Operasi elitisme akan menyalin individu terbaik ke dalam populasi selanjutnya. Proses operasi *crossover* yaitu penukaran sebagian struktur pohon (gen) dari dua buah individu (*parent*) pada titik potong yang dipilih secara acak. Ilustrasi operasi *crossover* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi operasi *crossover*

Selanjutnya, Operasi mutasi memilih secara acak satu bagian dari struktur pohon (kromosom) dalam satu individu dan mengganti bagian tersebut dengan *function set* atau *terminal set* sesuai pada bagian yang terpilih. Proses mutasi dapat di lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Contoh Ilustrasi operasi mutasi

### 2.3.4 Stop Condition

Stop condition dalam proses GP adalah generasi maksimum. Proses terus berulang ke tahap evaluasi fitness, operasi genetika hingga generasi maksimum terpenuhi.

generations	
Populasi Size	10 000, 20 000, 500 000
Crossover	0.9
Mutation	0.1, 0.01
Depth of the tree	5, 7
Max node	20, 22, 25
Function set	AND, OR, NOR

### 2.4 Aturan Klasifikasi

Model atau aturan klasifikasi yang dihasilkan dari proses GP adalah individu dengan jumlah evaluasi kesalahan terkecil atau individu dengan nilai fitness terkecil dari generasi terakhir (Stop condition terpenuhi). Satu model atau aturan hanya digunakan untuk satu kelas varietas

Percobaan dilakukan berulang-ulang sesuai pada parameter di atas, hingga mendapatkan aturan yang terbaik, aturan terbaik didapat dengan 5 generasi dari 500 000 populasi dan 22 max node.

### Gambir Varietas Riau

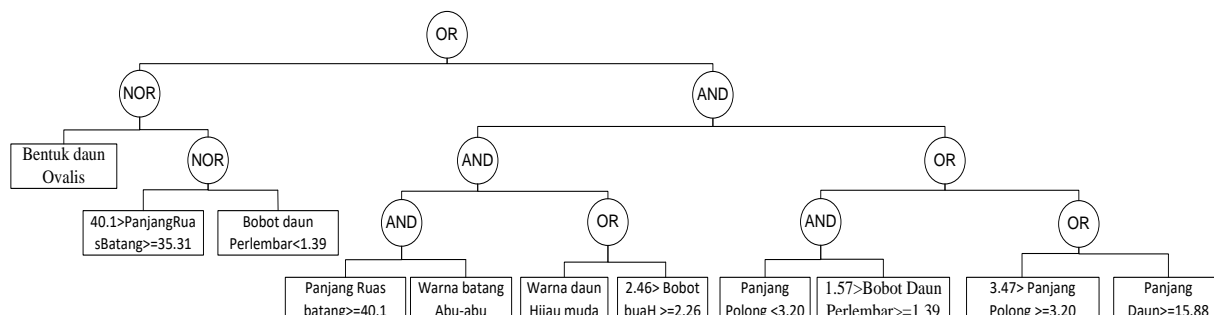
Hasil Genetic Programming dari 40 tanaman gambir terpilih 11 atribut penciri dengan kombinasi tiga operator AND, OR dan NOR. 11 atribut penciri itu adalah bentuk daun ovalis (dikodekan menjadi X20), PanjangRuasBatang besar sama dari 35.31 dan kurang dari 40.1 (x25), Bobot daun Perlembar < 1.39 (X2), Panjang Ruas batang >= 40.1 (X24), Warna batang Abu-abu (x28), Warna daun Hijau muda (X18), 2.46 > Bobot buah >= 2.26 (X52), Panjang Polong < 3.20 (X56), Bobot Daun Perlembar besar sama dari 1.39 dan kecil dari 1.57 (X1), Panjang Polong besar sama dari 3.20 dan kecil dari 3.47 (X55), Panjang Daun >= 15.88 (X9). 11 atribut penciri dengan kombinasi tiga operator dapat dilihat pada Gambar 5.

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Data sebanyak 120 tanaman gambir dari tiga varietas yang telah dikodekan ke bilangan biner pada proses Booleanize, dibagi ke dalam dua kelompok yaitu data latih dan data uji menggunakan 5-fold cross validation. Proses training dari Genetic Programming menghasilkan model atau aturan klasifikasi untuk masing-masing kelas variabel, dengan menambahkan nilai 1 untuk kelas yang dicari dan 0 untuk kelas lainnya. Parameter yang digunakan pada proses training ini seperti pada Tabel 6.

Tabel 5. Nilai operasi Genetic Programming

Number	of	50, 30, 40
--------	----	------------



Gambar 5. Tree Varietas Riau

Aturan yang di hasilkan;  
**IF** (bentuk daun **tidak** ovalis (X20)

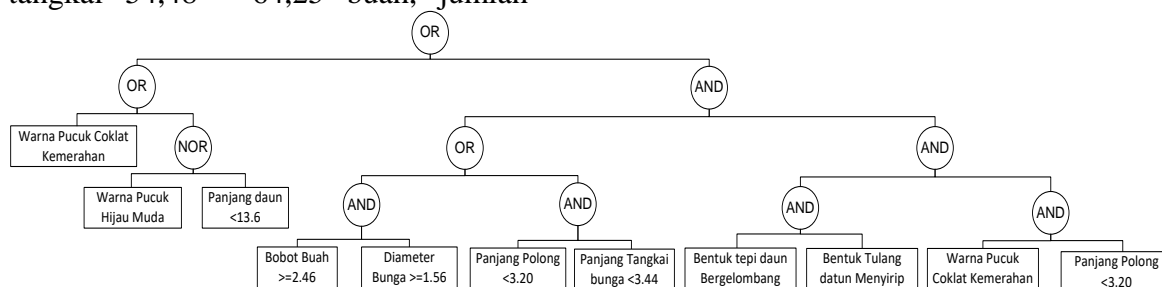
**OR NOT** (40.1>Panjang ruas batang>=35.31Cm (X25) **OR NOT** bobot daun perlembar<1.39(X2)  
**OR** (Panjang ruas batang >= 40.1 Cm (X24) **AND** warna batang abu-abu (X28))  
**AND** (warna daun hijau muda (X18) **OR** 2.46 > bobot buah >= 2.46 (X52)  
**AND** (panjang polong < 2.30 (X56) **AND** 1.57>bobot daun perlembar >=1.39 (X1)  
**OR** (3.47 > panjang polong diantara >= 3.20 (x55) **OR** Panjang daun >= 15.88(X9))  
**THEN** Varietas Riau  
 Akurasi untuk keberhasilan mengklasifikasikan dengan benar satu kelas tertentu di dapat 75%

Ciri dari Varietas riau sesuai dengan SK Mentan Nomor 116/Kpts/SR.20/2/2007, tanggal 20 Februari 2007, dengan ciri-ciri morfologi tanaman adalah sebagai berikut : Bobot daun perlembar 1,38 g, panjang daun10,7 - 17,17 cm, lebar daun 6,2 - 8,6 cm, tebal daun 0,20 mm - 0,35 mm, warna daun hijauhingga hijau tua, warna pucuk coklat kemerahan, bentuk daun oblongus, panjang ruas batang30 - 50 cm, warna batang abu-abu kecoklatan, bentuk batang bulat per silindris, jumlah ruas per batang 5-9 buah, rasa daun sepat-sepat masis, aroma daun khas aroma gambir, diameterbunga 1,0-1,2 cm, warna bunga sampai hijau hingg hijau muda, warna tabung mahkotabunga hijau, bentuk bunga bonggol - bulat, panjang tangkai bunga 2,1-5,5 cm, bobotbunga per buah 1,10 -1,85 g, jumlah bungan per tangkai 5 -9 buah, buah berbentuk polong, bobotbuah 2,0 - 2,9 g, panjang polong 2,89 - 3,78 cm, jumlah polong per tangkai 54,48 - 64,25 buah, jumlah

benih perpolong 334 - 430 biji, panjang tangkai polong 0,80 - 0,90 cm, diameterpolong 2,47 mm. Jumlah daun per cabang (umur 5 tahun) 5 -11 pasang.

**Gambir Varietas Udang**

Hasil *Genetic Programming* dari 40 tanaman gambir terpilih 10 atribut penciri dengan kombinasi tiga operator **AND**, **OR** dan **NOR**. 11 atribut penciri itu adalah Warna Pucuk Coklat Kemerahan (X23), Warna Pucuk Hijau Muda (X22), Panjang daun <13.6 (X11), Bobot Buah >=2.46 (X51), Diameter Bunga >=1.56 (X33), Panjang Polong <3.20 (X56), Panjang Tangkai bunga <3.44 (X47), Bentuk tepi daun Bergelombang (X5), Bentuk Tulang datun Menyirip (X8), Panjang Polong <3.20 (X56). 10 atribut penciri dengan kombinasi tiga operator dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tree Varietas Udang

Aturan yang di hasilkan;  
**IF** (Warna Pucuk Coklat Kemerahan (X23)  
**OR** (Warna Pucuk tidak Hijau Muda (X22) **OR NOT** Panjang daun <13.6 (X11) )  
**OR** (  
 (Bobot Buah >=2.46 (X51) **AND** Diameter Bunga >=1.56 (X33))  
**OR** (Panjang Polong <3.20 (X56) **AND** Panjang Tangkai bunga <3.44 (X47))  
**AND**(  
 Bentuk tepi daun Bergelombang (X5) **AND** Bentuk Tulang datun Menyirip (X8)  
**AND** Warna Pucuk Coklat Kemerahan (X23) **AND** Panjang Polong <3.20 (X56))  
 )



**THEN** Varietas Udang

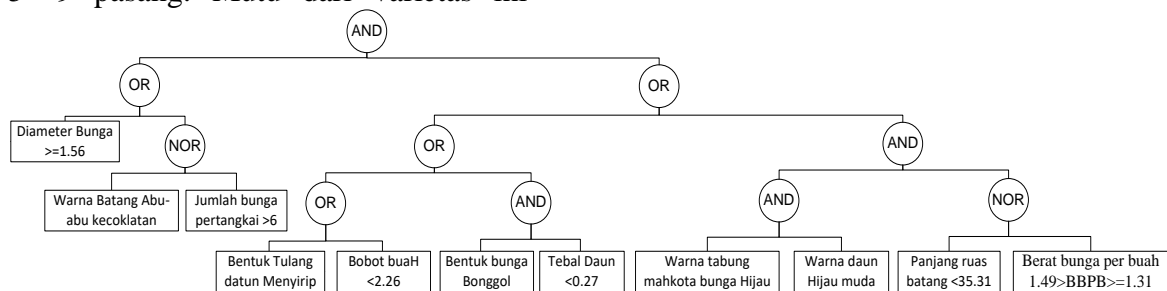
Akurasi untuk keberhasilan mengklasifikasikan dengan benar satu kelas tertentu di dapat 87.5%

Ciri dari Varietas udang sesuai dengan SK Mentan Nomor 115/Kpts/SR.20/2/2007, tanggal 20 Februari 2007, dengan ciri-ciri morfologi tanaman sebagai berikut : Bobot daun per lembar 1,62 g, panjang daun 10,2 - 14,2 cm, lebar daun 6,1 - 8,0 cm, tebal daun 0,25 mm - 0,50 mm, warna daun hijau-hijau tua, bentuk daun ovalis, warna pucuk coklat kemerahan, panjang ruas batang 30 -40 cm, warna batang abu-abu, bentuk batang bulat per silindris, jumlah ruas per batang 5 -9 buah, rasa daun sepat-sepat masis, aroma daun khas aroma gambir, diameter bunga 1,0 -1,2 cm, warna bunga hijau kemerahan, warna tabung mahkota bunga kemerahan, bentuk bunga bulat, panjang tangkai bunga 3,3-3,8 cm, bobot bunga per buah 1,28 - 1,96 g, bentuk buah polong, bobot buah 2,1 -3,0 g, panjang polong 3,20 - 3,56 cm, panjang tangkai polong 1,10 -1,40 cm, diameter polong 2,50 mm, jumlah bunga per tangkai 5 -9 buah, jumlah polong per tangkai 53,4 55,10 buah. Jumlah daun per cabang (umur 5 tahun) 5 -9 pasang. Mutu dari varietas ini

diperlihatkan dengan indikator dari rendemennya 6,5 - 7,0 % dan kadarkatechin 60,42 - 65, 15 % dan ketahanan varietas ini dari lingkungan adalah baik untuk lahan marginal dan kering

**Gambir Varietas Cubadak**

Hasil *Genetic Programming* dari 40 tanaman gambir terpilih 11 atribut penciri dengan kombinasi tiga operator AND, OR dan NOR. 11 atribut penciri itu adalah Diameter Bunga  $\geq 1.56$  (X33), Warna Batang Abu-abu kecoklatan (X28), Jumlah bunga pertangkai  $>6$  (X57), Bentuk Tulang datun Menyirip (X8), Bobot buah  $<2.26$  (X53), Bentuk bunga Bonggol (X41), Tebal Daun  $<0.27$  (X17), Warna tabung mahkota bunga Hijau (X39), Warna daun Hijau muda (X18), Panjang ruas batang  $<35.31$  (X26), Berat bunga per buah  $1.49 > BBPB \geq 1.31$  (X4)9. 10 atribut penciri dengan kombinasi tiga operator dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7. Tree Varietas Cubadak

Aturan yang di hasilkan;

**IF** (Diameter Bunga  $\geq 1.56$  (X33)

**OR** (Warna Batang **tidak** Abu-abu kecoklatan (X28) **NOT OR** Jumlah bunga pertangkai  $>6$  (X57))

**AND**(

Bentuk Tulang datun Menyirip (X8) **OR** Bobot buah  $<2.26$  (X53)

**OR** (Bentuk bunga Bonggol (X41) **AND** Tebal Daun  $<0.27$  (X17)

**OR**

Warna tabung mahkota bunga Hijau (X39) **AND** Warna daun Hijau muda (X18)

**AND** (Panjang ruas batang **tidak**  $<35.31$  (X26) **NOT OR** Berat bunga per buah  $1.49 > BBPB \geq 1.31$  (X49)

)

**THEN** Varietas Cubadak

Akurasi untuk keberhasilan mengklasifikasikan dengan benar satu kelas tertentu di dapat 62.5%

Ciri dari Varietas udang sesuai dengan Dengan SK Mentan Nomor 117/Kpts/SR.20/2/2007, tanggal 20 Februari 2007, dengan ciri-ciri morfologi tanaman sebagai berikut : Bobot daun perlembar 1,54 g, jumlah daun percabang umur 5 Tahun 3 – 8 pasang, panjang daun 9,6 - 19,1 cm, lebar daun 6,3 - 9,2 cm, tebal daun 0,20 mm - 0,25 mm, warna daun hijau, warna pucuk hijau muda, bentuk daun ovalis, panjang ruas batang 30 -40 cm, warna batang abu-abu, bentuk batang bulat/silindris, jumlah ruas perbatang 5 -9 buah, rasa daun sepat-sepat masis, aroma daun khas aroma gambir, diameter bol bunga 1,0 -1,6 cm, warna bunga sampai hijau muda, warna tabung mahkota bunga hijau muda - hijau, bentuk bunga bulat per bentuk bonggol, panjang tangkai bunga 3,4 - 4,1 cm, bobot bunga per buah 1,10 -1,81 gram, buah berbentuk polong, bobot buah 2,1 - 2,6 gram, panjang polong 3,45 - 3,74 cm, panjang tangkai polong 0,9 -1,0 cm, diameter polong 2,40 mm, jumlah polong per tangkai 50,45 - 54,51 buah, jumlah bunga per tangkai 5 - 9 buah, produksi getah gambir per ha 905,13 kg, daun umur 5 tahun per pohon 5,57 kg. Jumlah daun per cabang (umur 5 tahun) 5 -9 pasang.

#### 4 KESIMPULAN

Percobaan dilakukan berulang-ulang hingga mendapatkan aturan atau *rule* yang terbaik, dimulai dari perubahan jumlah generasi, jumlah maksimal *node* dan kedalaman *tree*, serta ukuran populasi karena pemilihan *node* pada proses *generate tree*, *crossover* dan mutasi dilakukan secara *random* dengan pola data yang beranekaragam. Operator atau *function set* yang digunakan dari kombinasi logika AND, OR dan NOR, untuk mencari *rule* yang terbaik sebagai aturan identifikasi varietas gambir.

Hasil penelitian ini menunjukkan *Genetic Programming* menggunakan metode *booleanizing* dapat digunakan untuk mendeskripsikan ciri tumbuhan gambir varietas Riau, Cubadak dan varietas Udang dalam pengidentifikasian dengan akurasi yang berbeda-beda dari masing-masing varietas.

Akurasi yang ditunjukkan ialah akurasi untuk keberhasilan mengklasifikasikan dengan benar satu kelas tertentu saja.

Data tiga varietas yang berjumlah 120, dengan pembagian data menggunakan *K-fold cross-validation* dimana K=5 mendapatkan akurasi rata-rata tiap varietas sebesar 75%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bramer M. (2007). *Principles of Data Mining*. London: Springer.
- Carvalho M.G, Laender A.H, Goncalves M.A, and Silvia A.S. (2012). *A Genetic Programming Approach to Record Deduplication*. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, vol. 24, no. 3.
- Davis J, Goadrich. (2006). *The Relationship Between Precision-Recall and ROC Curves*. International Conference on Machine Learning, Pittsburgh, PA. USA
- Han J, Kamber M. (2001). *Data Mining Concepts and Techniques*. Simon Fraser University. Canada.
- Iswandi-PBT. (2013). Keragaman Tanaman Gambir. [Internet] [diunduh 10 Maret 2015]. Indonesia (ID) tersedia pada: <http://ditjenbun.pertanian.go.id/tanregar/berita-246-keragaman-tanaman-gambir.html>
- Koza JR. (1992). *Genetic*

- Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection.* MIT Press, Cambridge, MA, USA
- Laksmna, I., Herdiyeni, Y., & Zuhud, E. A. (2013). Genetic Programming for Medicinal Plant Family Identification System. *Journal of ICT Research and Applications*, 7(3), 217-234. <http://journals.itb.ac.id/index.php/jictra/article/view/842/1194>
- Laksmna, I., Syelly, R., Tazar, N., & Putera, P. (2018). A Genetic Programming Study on Classification of Cassava Plant. *Journal of Agricultural Informatics*, 9(1), 47-61. [http://journal.magisz.org/files/journals/JAI\\_Vol\\_9\\_No\\_1.pdf](http://journal.magisz.org/files/journals/JAI_Vol_9_No_1.pdf)
- Laksmna, I., Hendra., Novita, S. A., Herdian, F., Nurtam, M. R., Putera, P., & Syelly, R. (2020). Identification of Tropical Plants Leaves Image Base on Principal Component Analysis. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 4(1), 64-75. <https://kinfopolitani.com/index.php/JAAST/article/view/156/58>
- Lukas, Iskandar.A. (2008) Permainan Catur Akhir King-Rook-King (KRK) Menggunakan Pemrograman Genetika, Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2008; Bali, November 15, 2008. KNS&I08-058
- Poli R, Langdon WB, McPhee NF. (2008). *A Field Guide to Genetic Programming. Intelligent Information System.* San Francisco: Creative Commons.
- Stadler PF. (2001) *Fitness Landscape.* <http://www.tbi.univie.ac.at/papers/Abstract/01-pfs-004.pdf>.
- Wahyudi E.N (2013). Teknik Klasifikasi untuk Melihat Kecenderungan Calon Mahasiswa Baru dalam Memilih Jenjang Pendidikan Program Studi di Perguruan Tinggi. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*. I volume 18. 55-64.
- Walker M. (2001). *Introduction to Genetic Programing.*
- Yuan J.Y, Lin J.Y, Ren Ke H, Yang W.P. (2007). *Learning to Rank for Information Retrieval Using Genetic Programming.* Dept of Computer Science National Chiao Tung University. Hsinchu 300. Taiwan.
- Yuningsih, F. (2009). *Metode Heuristik untuk Pencarian Citra pada Sistem Temu Kembali Cita.* Skripsi. Institut Pertanian Bogor.