

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI KLASIFIKASI DATA MENGGUNAKAN SOFT DECISION TREE - ID3

Leny Puspita Sari¹, Adiwijawa², Warih Maharani³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Data mining merupakan proses semi-otomatis untuk mengeksplorasi dan menganalisis data yang berjumlah besar guna untuk mendapatkan pola yang berguna. Data mining ini merupakan proses gabungan antar bidang-bidang terutama adalah machine learning, analisis statistik dan basis data. Data mining berusaha untuk menemukan kaidah dan pola dari data. Salah satu task yang penting dalam data mining adalah classification (klasifikasi). Klasifikasi ini dapat dideskripsikan sebagai berikut: terdiri dari data input yang disebut juga sebagai training set terdiri dari sejumlah examples (record) yang masing-masing memiliki sejumlah atribut atau disebut juga fitur. Adapun tujuan klasifikasi ini adalah untuk menganalisa data input dan mengembangkan sebuah model yang akurat untuk setiap kelas berdasarkan beberapa variabel prediktor.

Algoritma Soft Decision Tree - ID3 (SDT - ID3) adalah salah satu metode pengklasifikasian data. Algoritma SDT - ID3 mencari solusi dengan cara membentuk decision tree berdasarkan teori fuzzy set dimana memiliki rangkaian kemungkinan (possibility) untuk beberapa atau semua kelas pada data yang akan diuji.

Pada tugas akhir ini menganalisis performansi algoritma SDT - ID3 untuk klasifikasi data breast cancer, wine dan glass, analisis pengaruh jumlah variabel linguistik dan fungsi keanggotaan terhadap nilai performansi, dan analisis kelebihan algoritma SDT - ID3 pada kasus klasifikasi keempat dataset (breast cancer, wine dan glass).

Dari hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa algoritma SDT - ID3 lebih akurat dibandingkan dengan algoritma J48 dikarenakan algoritma Soft Decision Tree - ID3 menggunakan soft discretization berupa fuzzy set dimana dapat menangani masalah ketidakpastian yaitu keraguan, ketidaktepatan, dan ketidaklengkapan informasi.

Kata Kunci : decision tree, fuzzy set, soft discretization, akurasi

Abstract

Data mining is the process of semi-automatic to explore and analyze large amount of data to get a useful pattern. Data mining is a process of combination between the fields is mainly machine learning, statistical analysis and database. Data mining seeks to find rules and patterns from data.

One important task in data mining is classification. This classification can be described as follows: the input consists of data that is also known as the training set consists of a number of examples (records) who each have a number of attributes or features is also called. The purpose of this classification is to analyze the data input and to develop an accurate model for each class based on several variables predictor.

Soft Decision Tree - ID3 (SDT - ID3) algorithm is one of the analyze methods data. SDT - ID3 algorithm find a solution to the decision tree is formed based on fuzzy set theory, which has a range of possibilities for some or all classes in the data that will be tested.

This final project to analyze performance data for classification SDT - ID3 with breast cancer, and the wine glass data, analysis of the influence of the number of linguistic variables and membership function of the value and performance analysis of the excess, algorithm in the case of SDT - ID3 third classification datasets (breast cancer, wine and glass).

Test results obtained from the conclusion that SDT - ID3 algorithm more accurate than the J4.8 algorithm as the Soft Decision Tree - ID3 algorithm uses soft discretization form of fuzzy sets which can handle the uncertainty of doubt, and incomplete information.

Keywords : decision tree, fuzzy set, soft discretization, accuracy

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Hampir di semua bidang kehidupan nyata berhadapan dengan pertumbuhan data dari suatu pengukuran sehingga apabila data tersebut tidak diolah maka informasi yang terdapat didalamnya akan terbuang sia-sia. Misalnya data nilai mahasiswa yang hanya menampilkan nilai mahasiswa bisa saja diolah untuk mendapatkan informasi mengenai bidang peminatan berdasarkan nilai rata-rata terbaik. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik pengolahan data menjadi suatu informasi yang nantinya dapat berfungsi sebagai pendukung suatu keputusan.

Salah satu teknik yang sering digunakan adalah klasifikasi. Klasifikasi adalah teknik pembelajaran terhadap suatu data yang dilakukan untuk memprediksi kelas atau properti dari setiap *instance* kelas [CHA00]. Salah satu teknik klasifikasi yang menjadi fokus utama pada Tugas Akhir ini adalah tentang induksi pohon keputusan (*decision tree*). Suatu pohon keputusan sangat mudah diinterpretasikan, efisien dan cepat dalam mengklasifikasikan suatu *record* yang belum diketahui kelasnya. Namun, pohon keputusan bersifat rentan terhadap kesalahan dalam klasifikasi masalah dengan berbagai kelas dan jumlah data latih yang digunakan relatif kecil.

Tugas Akhir yang berjudul “Analisis dan Implementasi Klasifikasi Data Menggunakan *Soft Decision Tree* - ID3 (SDT - ID3)” ini merupakan teknik induksi pohon keputusan dengan menggunakan teori *fuzzy set*. Induksi pohon keputusan seperti ID3, C4.5 dan CART menghasilkan struktur pohon keputusan yang mempartisi secara rekursif suatu ruang atribut menjadi beberapa bagian dari ruang keputusan sehingga tidak ada yang *overlap* [JAN96]. Apabila atribut yang digunakan bertipe *continuous* (numerik) maka harus dilakukan diskritisasi untuk membagi range domain pada atribut menggunakan titik potong. Titik potong yang digunakan akan membedakan nilai suatu domain dengan batasan yang jelas sehingga bisa saja terjadi *missclassification*. Namun, pada contoh kasus di dunia nyata, terdapat masalah dengan informasi yang kurang presisi, tidak lengkap dan memiliki kebenaran parsial maka untuk menangani masalah tersebut digunakan pendekatan dengan menggunakan *fuzzy set* dimana proses *fuzzy reasoning* memungkinkan dua atau lebih aturan akan divalidasi secara bersamaan dan bertahap sehingga hasil akhirnya akan menjadi hasil dari penggabungan beberapa hasil [NGU07].

Pada Tugas Akhir ini, atribut domain didiskritisasi dalam proses induksi pohon keputusan dengan menggunakan *fuzzy set*. Tahap yang dilakukan selanjutnya adalah penentuan kriteria untuk pemilihan atribut dilanjutkan dengan membangun suatu pohon keputusan sebagai model untuk proses pembelajaran sistem. Implementasi sistem dibangun dengan bahasa pemrograman Java 6.0.

1.2 Perumusan masalah

Dengan mengacu pada latar belakang masalah di atas, maka permasalahan yang dibahas dan diteliti adalah :

1. Bagaimana melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma *Soft Decision Tree* - ID3 (SDT - ID3).
2. Bagaimana analisis perbandingan algoritma *Soft Decision Tree* - ID3 dengan algoritma lain, jika dilihat dari perhitungan matriks evaluasi.

Tugas Akhir ini memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. *Dataset* yang digunakan adalah *breast cancer*, *glass*, *wine* yang diperoleh dari *UCI Machine Learning Repository* dan data CDR (*Calling Detail Record*) yang merupakan data untuk klasifikasi daerah pelanggan Telekomunikasi.
2. Tipe *dataset* yang digunakan adalah *record* data.
3. Jenis atribut yang digunakan adalah atribut numerik (*continuous*)
4. Setiap *record* data terklasifikasi ke dalam satu kategori atau kelas.
5. Fungsi keanggotaan yang digunakan adalah trapesium, segitiga dan *gaussian*. Hal ini berdasarkan distribusi data dari keempat *dataset* tersebut.
6. Tidak menangani *preprocessing*.

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari Tugas Akhir ini antara lain:

1. Menerapkan algoritma SDT - ID3 sebagai suatu metode dalam mengklasifikasikan data.
2. Menganalisis jumlah variabel linguistik dan bentuk fungsi keanggotaan terhadap hasil klasifikasi. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan suatu keputusan yang tepat serta tingkat akurasi tiap klasifikasi yang dihasilkan
3. Mengevaluasi hasil klasifikasi dengan menggunakan matriks evaluasi dan matriks performansi berupa tingkat keakuratan, *precision*, *recall* dan *F-Measure*.

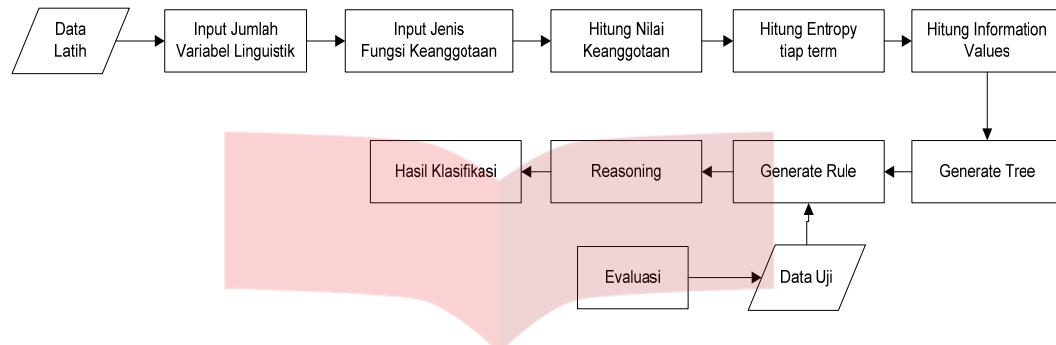
1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Untuk mencapai tujuan yang dimaksud, maka tahapan yang akan dilakukan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Pengumpulan data
Tahap ini bertujuan untuk mencari dan mengumpulkan data yang ingin diklasifikasikan serta jurnal ilmiah atau referensi lain berupa teori-teori dasar tentang *Classification*, *Fuzzy set* dan *Soft Decision Tree* - ID3 (SDT - ID3) untuk mendukung pengerjaan Tugas Akhir. Dokumen yang ingin di analisis adalah *dataset breast cancer*, *wine*, *glass* dan CDR (*Calling Detail Record*) yang diperoleh dari *UCI Machine Learning Repository*.

2. Pembangunan model

Tahap ini bertujuan untuk membangun alur model sistem berupa *flowchart* atau *Unified Model Language* (UML). Alur model pengklasifikasian data menggunakan *Soft Decision Tree* - ID3 yaitu :



Gambar 1. 1 Alur Model Klasifikasi Data dengan *Soft Decision Tree* - ID3

3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi berdasarkan alur model sistem dan melakukan evaluasi kinerja metode yang digunakan sebagai kajian selanjutnya. Dari pemodelan yang telah dibuat kemudian dibuat ke dalam bahasa pemrograman menggunakan Java dengan editor Netbeans 6.0.

4. Analisis hasil

Pada tahap ini melakukan analisis hasil dari implementasi berupa performansi hasil klasifikasi berdasarkan perhitungan nilai akurasi, dan matriks evaluasi (*precision*, *recall* dan *F-Measure*).

5. Pembuatan laporan

Menyusun laporan hasil analisis yang dirangkum ke dalam sebuah buku Laporan Tugas Akhir.

Daftar Pustaka

- [CHA00] Chapple, Mike. 2000. Classification.
<http://databases.about.com/od/datamining/g/classification.htm>.
Didownload tanggal 11 Mei 2009.
- [CHR03] Olaru, Christina dan Wehenkel, Louis. 2003. A Complete Fuzzy
Decision *Tree* Technique.
http://artax.karlin.mff.cuni.cz/~isa_jlam/presentations/fuzzy_decision_trees/fuzzy_decision_trees.pdf. Didownload tanggal 22
Februari 2008.
- [FRA01] Frantti, Tapio. 2001. Timing of Fuzzy Membership Functions From
Data. <http://herkules.oulu.fi/isbn9514264355/>. Didownload tanggal
20 Juli 2009.
- [HAN00] Han, Jiawei dan Kamber, Micheline. 2000. Data Mining Concepts
and Tehniques. Penerbit Morgan Kauffman
- [HAR07] Hariyanto, Bambang Ir, MT. 2007. Esensi-esensi Bahasa
Pemrograman Java. Informatika Bandung
- [HRT06] Hartati, Sri Wijoyono dan Suharto, Herry dan Wijono, Soesilo.
2006. Pemrograman GUI Swing Java dengan Netbeans 5. Penerbit
Andi
- [HUA07] Huang, Zhiheng. 2007. Pattern *Tree*.
<http://www.eecs.berkeley.edu/~zhiheng/softwares/Pattern-Tree-Manual.pdf>. Didownload tanggal 21 Februari 2009.
- [JAN96] Janikow, Cezary Z. 1996. Fuzzy Decision *Trees* : Issues and
Methods.
<http://www.cs.umsl.edu/~janikow/fid/fid34/papers/fid.ieeesmc.pdf>.
Didownload tanggal 20 Desember 2008
- [LBR84] L Breiman, J H Friedman. 1984. Classification and Regression
Trees, Belmont, CA: Wadsworth.
- [MUA05] Muallif, Noor Yanuar. 2005. Tugas Akhir – Pengelompokkan
Berita Berbahasa Indonesia Menggunakan Classification. Bandung
: IT Telkom
- [MYL03] Myles, A.J dan S. D Brown. 2003. Induction of Decision *Trees*
Using Fuzzy Partitions. <http://>. Didownload tanggal 27 Maret 2009
- [NGU07] Nguyen, HS. 2007. *Soft Decision Tree* - ID3.
<http://logic.mimuw.edu.pl/Grant2003/prace/FSonBC02a.pdf>.
Didownload tanggal 9 Maret 2009.
- [PAR05] Parmawati, Lisa. 2005. Tugas Akhir - Penerapan Text Mining
Untuk Klasifikasi Jurnal TA Menggunakan Decision *Tree*.
Bandung : IT Telkom
- [PEN07] Peng, YongHong dan A Flach, Peter. 2007. Soft Discretization to
Enhance the Continous Decision *Tree* Induction.
[http://www.informatik.uni-freiburg.de/~ml/ecmlpkdd/WS-
Proceedings/w04/paper18.pdf](http://www.informatik.uni-freiburg.de/~ml/ecmlpkdd/WS-Proceedings/w04/paper18.pdf). Didownload pada 8 Maret 2009.
- [PRA03] Pramudiono, Iko. 2003. Pengantar Data Mining: Menambang
Permata Pengetahuan di Gunung Data. IlmuKomputer.com:
IlmuKomputer.com

- [QUI86] Quinlan, J R. 1986. Induction of Decision *Tree*, Machine Learning
- [QUI90] Quinlan J R. 1990. Decision *Trees* and Decision Making, IEEE Transactions on System, Man and Cybernetic.
- [SUY07] Suyanto, ST, MSc. 2007. Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning And Learning. Informatika Bandung
- [SUY08] Suyanto, ST, MSc. 2008. Soft Computing. Informatika Bandung
- [SLI09] Slide Mata Kuliah Data Mining. IT Telkom
- [WAH08] Wahana Komputer. 2008. Shortcourse Series : Membuat Aplikasi Database dengan Java dan MySQL. Penerbit Andi



LAMPIRAN A : *DATASET*

1. *Breast Cancer*

No	Clump_Thickness	Cell_Size_Uniformity	Cell_Shape_Uniformity	Marginal_Adhesion	Single_Epi_Cell_Size	Bare_Nuclei	Bland_Chromatin	N
1	4,77	0,58	0,28	0,02	0,02	0,83	0,33	
2	0,16	0,84	0,38	1,75	0,02	0,27	0,77	
3	2,19	0,02	0,4	0,86	0,09	0,73	1,02	
4	2,15	1,78	0,88	0,19	0,09	0,55	1,47	
5	1,68	0,14	0,17	0,93	0,12	0,48	2,61	
6	4,51	1,9	1,98	1,64	0,21	0,18	1,13	
7	2,18	0,13	0,74	0,93	0,21	0,17	1,11	
8	2,68	0,05	0,09	0,52	0,23	0,03	0,8	
9	0,05	0,89	0,6	0,17	0,3	0,21	2,29	
10	0,86	0,02	0,55	0,65	0,3	0,28	0,62	
11	1,97	1,01	1,76	0,01	0,33	0,4	6,04	
12	0,27	0,87	0,74	0,82	0,34	0,86	2,63	
13	5,21	0,88	0,6	0,39	0,37	0,13	0,06	
14	3,29	0,34	0,71	0,65	0,41	0,61	1,47	
15	4,76	1,33	3,45	0,89	0,42	0,46	0,18	
16	0,04	0,09	0,3	0,71	0,45	0,77	0,3	
17	0,94	0,75	0,89	1,3	0,47	2,2	0,01	
18	0,5	0,41	0,31	0,64	0,49	0,82	1,22	
19	0,94	0,48	0,19	0,57	0,5	0,52	1,24	
20	3,97	0,14	0,15	2,85	0,5	0,24	1,7	
21	0,87	0,84	0,9	0,7	0,55	0,17	0,11	
22	2,09	0,94	0,51	0,8	0,55	0,52	1,27	
23	0,19	0,56	0,47	0,74	0,63	0,04	2,77	

24	0,89	0,92	0,02	0,08	0,63	0,29	1,4	
25	2,36	0,65	0,95	0,28	0,63	0,55	1,36	
26	3,7	0,4	0,19	0,81	0,64	0,83	1,41	
27	0,14	0,18	2,66	0,54	0,68	0,07	1,28	
28	0,01	0,18	0,58	2,8	0,68	2,54	0,05	
29	1,93	0,16	0,89	0,75	0,73	0,85	0,6	
30	0,83	0,17	0,68	0,22	0,73	0,93	2,36	
31	0,64	0,72	0,18	0,19	0,77	0,39	1,49	
32	4,72	0,4	0,81	1,85	0,78	0,44	1,63	
33	1,81	0,56	0,4	0,13	0,86	0,66	1,53	
34	0,74	0,68	0,98	0,05	0,9	0,46	1,74	
35	3,89	0,27	0,17	2,01	0,94	4,22	1,65	
36	2,2	0,38	3,77	0,72	1,01	0,59	0,18	
37	2,44	0,89	0,25	0,55	1,01	0,7	0,53	
38	4,98	0,73	1,98	0,45	1,01	0,48	2,61	
39	0,37	0,69	0,35	0,74	1,01	0,09	2,86	
40	3,55	0,94	0,17	0,08	1,02	0,34	1,87	
41	8,59	4	4,37	1,85	1,02	1,11	4,36	
42	9,02	3,46	6,05	1,06	1,02	7,25	5,13	
43	3,8	0,06	0,73	0,78	1,02	0,83	0,75	
44	1,68	0,35	0,01	0,76	1,04	0,26	0,09	
45	0,91	0,45	0,39	0,47	1,05	0,74	1,13	
46	0,04	0,72	0,84	0,28	1,05	0,61	2,39	
47	5,23	0,69	0,57	0,47	1,06	0,9	2,87	
48	3,88	0,27	0,59	2,29	1,07	0,9	0,57	
49	0,27	0,12	0,23	0,36	1,07	0,4	0,75	
50	0,91	0,94	0,55	0,36	1,07	0,12	1,04	

Telkom
University

2. Wine

No	Alcohol	Malic_acid	Ash	Alcalinity_of_ash	Magnesium	Total_phenols	Flavanoids	Nonflavanoid_phenols	Proanthocyanins	Color_intensity	Hue	OD28
1	11,03	1,51	2,2	21,5	85	2,46	2,17	0,52	2,01	1,9	1,71	
2	11,41	0,74	2,5	21	88	2,48	2,01	0,42	1,44	3,08	1,1	
3	11,46	3,74	1,82	19,5	107	3,18	2,58	0,24	3,58	2,9	0,75	
4	11,56	2,05	3,23	28,5	119	3,18	5,08	0,47	1,87	6	0,93	
5	11,61	1,35	2,7	20	94	2,74	2,92	0,29	2,49	2,65	0,96	
6	11,62	1,99	2,28	18	98	3,02	2,26	0,17	1,35	3,25	1,16	
7	11,64	2,06	2,46	21,6	84	1,95	1,69	0,48	1,35	2,8	1	
8	11,65	1,67	2,62	26	88	1,92	1,61	0,4	1,34	2,6	1,36	
9	11,66	1,88	1,92	16	97	1,61	1,57	0,34	1,15	3,8	1,23	
10	11,76	2,68	2,92	20	103	1,75	2,03	0,6	1,05	3,8	1,23	
11	11,79	2,13	2,78	28,5	92	2,13	2,24	0,58	1,76	3	0,97	
12	11,81	2,12	2,74	21,5	134	1,6	0,99	0,14	1,56	2,5	0,95	
13	11,82	1,72	1,88	19,5	86	2,5	1,64	0,37	1,42	2,06	0,94	
14	11,82	1,47	1,99	20,8	86	1,98	1,6	0,3	1,53	1,95	0,95	
15	11,84	2,89	2,23	18	112	1,72	1,32	0,43	0,95	2,65	0,96	
16	11,84	0,89	2,58	18	94	2,2	2,21	0,22	2,35	3,05	0,79	
17	11,87	4,31	2,39	21	82	2,86	3,03	0,21	2,91	2,8	0,75	
18	11,96	1,09	2,3	21	101	3,38	2,14	0,13	1,65	3,21	0,99	
19	12,04	4,3	2,38	22	80	2,1	1,75	0,42	1,35	2,6	0,79	
20	12,07	2,16	2,17	21	85	2,6	2,65	0,37	1,35	2,76	0,86	
21	12,08	1,13	2,51	24	78	2	1,58	0,4	1,4	2,2	1,31	
22	12,08	1,33	2,3	23,6	70	2,2	1,59	0,42	1,38	1,74	1,07	
23	12,08	2,08	1,7	17,5	97	2,23	2,17	0,26	1,4	3,3	1,27	
24	12,08	1,39	2,5	22,5	84	2,56	2,29	0,43	1,04	2,9	0,93	
25	12,16	1,61	2,31	22,8	90	1,78	1,69	0,43	1,56	2,45	1,33	
26	12,17	1,45	2,53	19	104	1,89	1,75	0,45	1,03	2,95	1,45	

27	12,2	3,03	2,32	19	96	1,25	0,49	0,4	0,73	5,5	0,66	
28	12,22	1,29	1,94	19	92	2,36	2,04	0,39	2,08	2,7	0,86	
29	12,25	4,72	2,54	21	89	1,38	0,47	0,53	0,8	3,85	0,75	
30	12,25	3,88	2,2	18,5	112	1,38	0,78	0,29	1,14	8,21	0,65	
31	12,29	1,61	2,21	20,4	103	1,1	1,02	0,37	1,46	3,05	0,906	
32	12,29	2,83	2,22	18	88	2,45	2,25	0,25	1,99	2,15	1,15	
33	12,29	1,41	1,98	16	85	2,55	2,5	0,29	1,77	2,9	1,23	
34	12,29	3,17	2,21	18	88	2,85	2,99	0,45	2,81	2,3	1,42	
35	12,33	1,1	2,28	16	101	2,05	1,09	0,63	0,41	3,27	1,25	
36	12,33	0,99	1,95	14,8	136	1,9	1,85	0,35	2,76	3,4	1,06	
37	12,34	2,45	2,46	21	98	2,56	2,11	0,34	1,31	2,8	0,8	
38	12,36	3,83	2,38	21	88	2,3	0,92	0,5	1,04	7,65	0,56	
39	12,37	0,94	1,36	10,6	88	1,98	0,57	0,28	0,42	1,95	1,05	
40	12,37	1,13	2,16	19	87	3,5	3,1	0,19	1,87	4,45	1,22	
41	12,37	1,21	2,56	18,1	98	2,42	2,65	0,37	2,08	4,6	1,19	
42	12,37	1,17	1,92	19,6	78	2,11	2	0,27	1,04	4,68	1,12	
43	12,37	1,07	2,1	18,5	88	3,52	3,75	0,24	1,95	4,5	1,04	
44	12,37	1,63	2,3	24,5	88	2,22	2,45	0,4	1,9	2,12	0,89	
45	12,42	1,61	2,19	22,5	108	2	2,09	0,34	1,61	2,06	1,06	
46	12,42	4,43	2,73	26,5	102	2,2	2,13	0,43	1,71	2,08	0,92	
47	12,43	1,53	2,29	21,5	86	2,74	3,15	0,39	1,77	3,94	0,69	
48	12,45	3,03	2,64	27	97	1,9	0,58	0,63	1,14	7,5	0,67	
49	12,47	1,52	2,2	19	162	2,5	2,27	0,32	3,28	2,6	1,16	
50	12,51	1,73	1,98	20,5	85	2,2	1,92	0,32	1,48	2,94	1,04	

Telkom
University

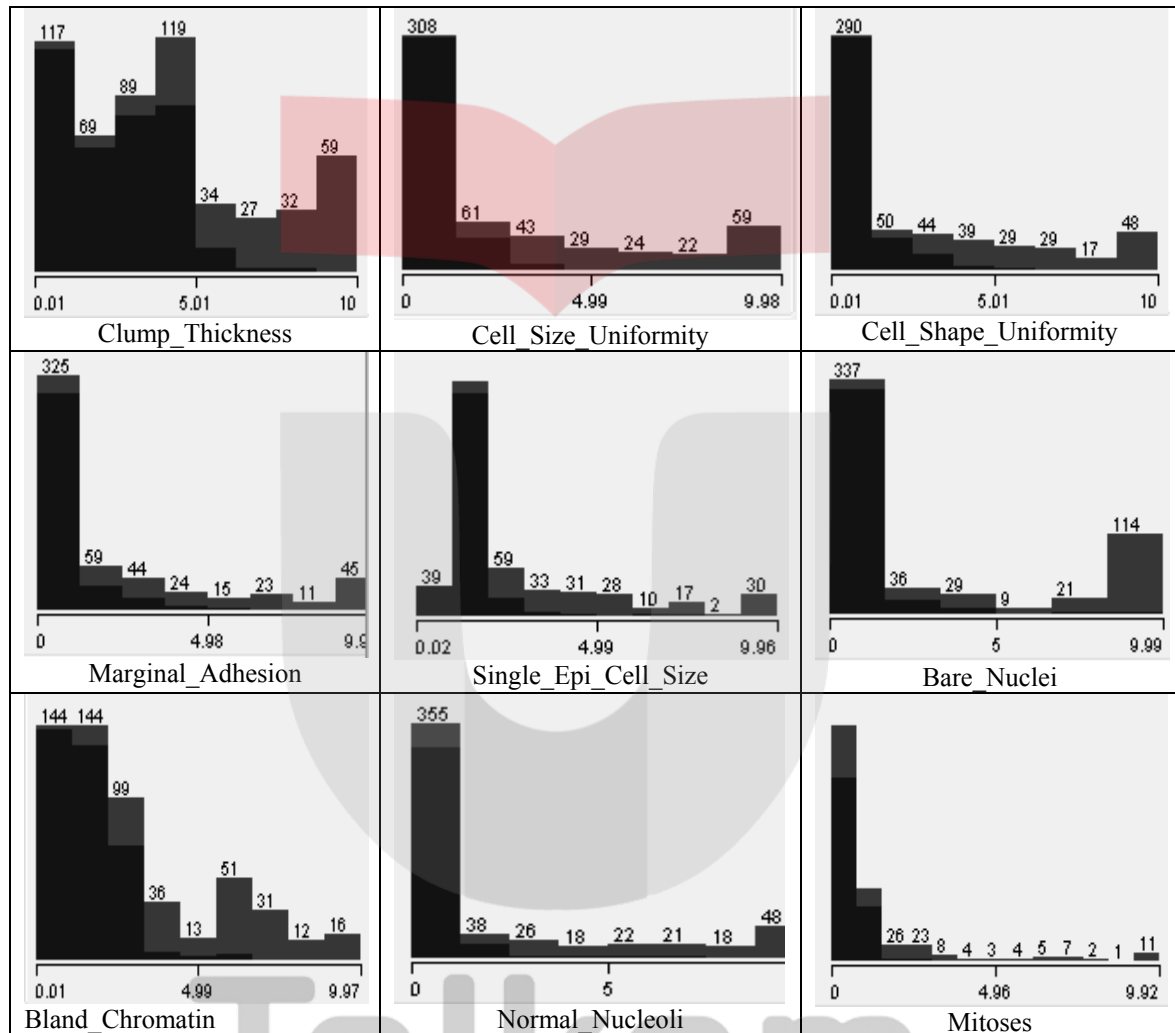
3. Glass

No	RI	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ba	Fe	Type
1	1,51793	12,79	3,5	1,12	73,03	0,64	8,77	0	0	build wind float'
2	1,51643	12,16	3,52	1,35	72,89	0,57	8,53	0	0	vehic wind float'
3	1,51793	13,21	3,48	1,41	72,64	0,59	8,43	0	0	build wind float'
4	1,51299	14,4	1,74	1,54	74,55	0	7,59	0	0	tableware
5	1,53393	12,3	0	1	70,16	0,12	16,19	0	0,24	build wind non-float'
6	1,51655	12,75	2,85	1,44	73,27	0,57	8,79	0,11	0,22	build wind non-float'
7	1,51779	13,64	3,65	0,65	73	0,06	8,93	0	0	vehic wind float'
8	1,51837	13,14	2,84	1,28	72,85	0,55	9,07	0	0	build wind float'
9	1,51545	14,14	0	2,68	73,39	0,08	9,07	0,61	0,05	headlamps
10	1,51789	13,19	3,9	1,3	72,33	0,55	8,44	0	0,28	build wind non-float'
11	1,51625	13,36	3,58	1,49	72,72	0,45	8,21	0	0	build wind non-float'
12	1,51743	12,2	3,25	1,16	73,55	0,62	8,9	0	0,24	build wind non-float'
13	1,52223	13,21	3,77	0,79	71,99	0,13	10,02	0	0	build wind float'
14	1,52121	14,03	3,76	0,58	71,79	0,11	9,65	0	0	vehic wind float'
15	1,51665	13,14	3,45	1,76	72,48	0,6	8,38	0	0,17	vehic wind float'
16	1,51707	13,48	3,48	1,71	72,52	0,62	7,99	0	0	build wind non-float'
17	1,51719	14,75	0	2	73,02	0	8,53	1,59	0,08	headlamps
18	1,51629	12,71	3,33	1,49	73,28	0,67	8,24	0	0	build wind non-float'
19	1,51994	13,27	0	1,76	73,03	0,47	11,32	0	0	containers
20	1,51811	12,96	2,96	1,43	72,92	0,6	8,79	0,14	0	build wind non-float'
21	1,52152	13,05	3,65	0,87	72,22	0,19	9,85	0	0,17	build wind float'
22	1,52475	11,45	0	1,88	72,19	0,81	13,24	0	0,34	build wind non-float'

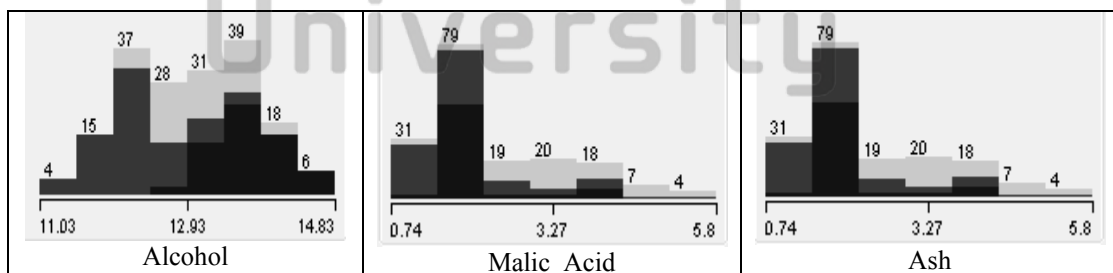
23	1,51841	12,93	3,74	1,11	72,28	0,6				
24	1,51754	13,39	3,66	1,19	72,79	0,5				
25	1,52058	12,85	1,61	2,17	72,18	0,7				
26	1,51569	13,24	3,49	1,47	73,25	0,3				
27	1,5159	12,82	3,52	1,9	72,86	0,6				
28	1,51683	14,56	0	1,98	73,29					
29	1,51687	13,23	3,54	1,48	72,84	0,5				
30	1,5161	13,33	3,53	1,34	72,67	0,5				
31	1,51674	12,87	3,56	1,64	73,14	0,6				
32	1,51832	13,33	3,34	1,54	72,14	0,5				
33	1,51115	17,38	0	0,34	75,41					
34	1,51645	13,44	3,61	1,54	72,39	0,6				
35	1,51755	13	3,6	1,36	72,99	0,5				
36	1,51571	12,72	3,46	1,56	73,2	0,6				
37	1,51596	12,79	3,61	1,62	72,97	0,6				
38	1,5173	12,35	2,72	1,63	72,87	0				
39	1,51662	12,85	3,51	1,44	73,01	0,6				
40	1,51409	14,25	3,09	2,08	72,28	1				
41	1,51797	12,74	3,48	1,35	72,96	0,6				
42	1,51806	13	3,8	1,08	73,07	0,5				
43	1,51627	13	3,58	1,54	72,83	0,6				

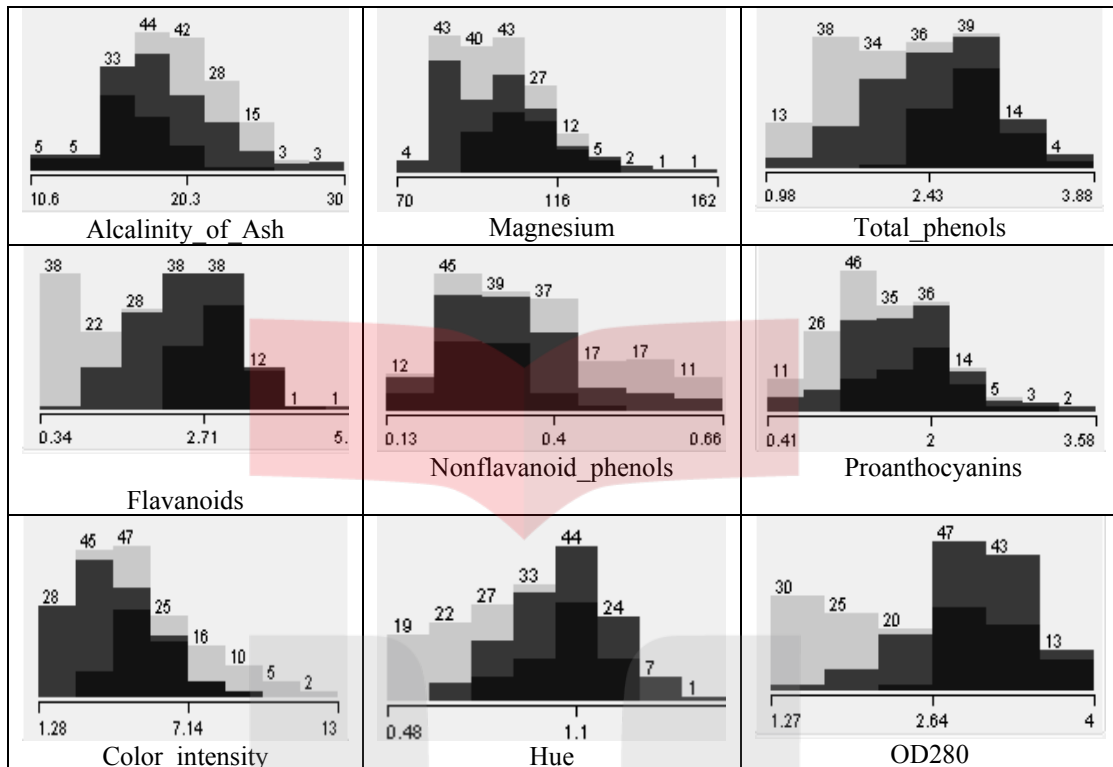
LAMPIRAN B : HISTOGRAM DISTRIBUSI *DATASET*

1. *Dataset Breast Cancer*

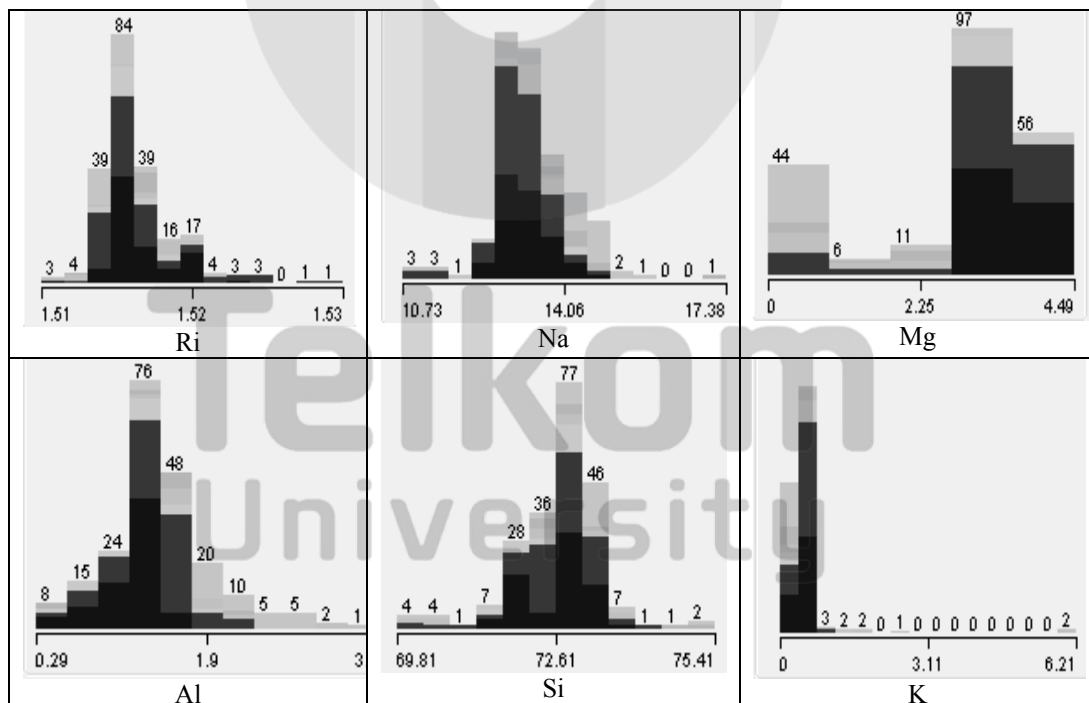


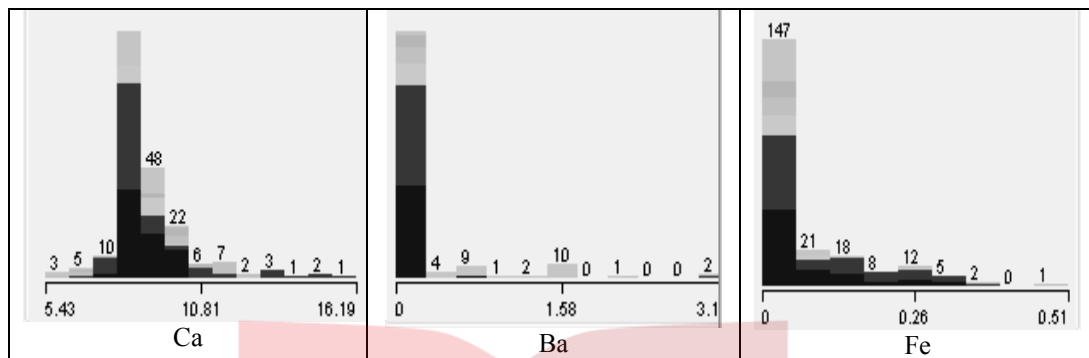
2. *Dataset Wine*





3. Dataset Glass





Telkom
University

LAMPIRAN C : *RULE* YANG DIHASILKAN

1. Breast cancer

```

if( Cell_Size_Uniformity == "FTerm0") {
  if( Bare_Nuclei == "FTerm0") { Class = "benign";}
  if( Bare_Nuclei == "FTerm1") {
    if( Clump_Thickness == "FTerm0") { Class = "benign";}
    if( Clump_Thickness == "FTerm1") {
      if( Mitoses == "FTerm0") {
        if( Normal_Nucleoli == "FTerm0") {
          if( Single_Epi_Cell_Size == "FTerm0") {
            if( Marginal_Adhesion == "FTerm0") {
              if( Bland_Chromatin == "FTerm0") {
                if( Cell_Shape_Uniformity == "FTerm0") { Class = {"benign" , "malignant" };;}
                if( Cell_Shape_Uniformity == "FTerm1") { Class = "benign"; }
                if( Cell_Shape_Uniformity == "FTerm2") { Class = { };;}
                if( Cell_Shape_Uniformity == "FTerm3") { Class = { };;}
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
  if( Bland_Chromatin == "FTerm1") {Class = { };;}
  if( Bland_Chromatin == "FTerm2") { Class = { };;}
  if( Bland_Chromatin == "FTerm3") { Class = { };;}
}
if( Marginal_Adhesion == "FTerm1") {Class = "benign";}
if( Marginal_Adhesion == "FTerm2") {Class = { };;}
if( Marginal_Adhesion == "FTerm3") { Class = { };;}
}
if( Single_Epi_Cell_Size == "FTerm1") { Class = { };;}
if( Single_Epi_Cell_Size == "FTerm2") { Class = { };;}
if( Single_Epi_Cell_Size == "FTerm3") { Class = { };;}
}
if( Normal_Nucleoli == "FTerm1") { Class = { };;}
if( Normal_Nucleoli == "FTerm2") { Class = { };;}
if( Normal_Nucleoli == "FTerm3") { Class = { };;}
}
if( Mitoses == "FTerm1") { Class = { };;}
if( Mitoses == "FTerm2") { Class = { };;}

```

```

if( Mitoses == "FTerm3") {Class = { };;}
}
if( Clump_Thickness == "FTerm2") {
  if( Bland_Chromatin == "FTerm0") {Class = { };;}
  if( Bland_Chromatin == "FTerm1") {Class = { };;}
  if( Bland_Chromatin == "FTerm2") {Class = { };;}
  if( Bland_Chromatin == "FTerm3") {Class = { };;}
}
if( Clump_Thickness == "FTerm3") {Class = { };;}
}
if( Bare_Nuclei == "FTerm2") {
  if( Clump_Thickness == "FTerm0") {Class = { };;}
  if( Clump_Thickness == "FTerm1") {Class = { };;}
  if( Single_Epi_Cell_Size == "FTerm0") {Class = { };;}
  if( Single_Epi_Cell_Size == "FTerm1") {Class = { };;}
  if( Single_Epi_Cell_Size == "FTerm2") {Class = { };;}
  if( Single_Epi_Cell_Size == "FTerm3") {Class = { };;}
}
if( Clump_Thickness == "FTerm2") {Class = { };;}
if( Clump_Thickness == "FTerm3") {Class = { };;}
}
if( Bare_Nuclei == "FTerm3") {
  if( Clump_Thickness == "FTerm0") {Class = { };;}
}
if( Clump_Thickness == "FTerm1") {Class = { };;}
if( Clump_Thickness == "FTerm2") {
  if( Marginal_Adhesion == "FTerm0") {Class = { };;}
  if( Marginal_Adhesion == "FTerm1") {Class = { };;}
  if( Marginal_Adhesion == "FTerm2") {Class = { };;}
  if( Marginal_Adhesion == "FTerm3") {Class = { };;}
}
if( Clump_Thickness == "FTerm3") {Class = { };;}

```

Telkom
University

```

if( Cell_Size_Uniformity == "FTerm1") {
if( Bare_Nuclei == "FTerm0") {
    if( Marginal_Adhesion == "FTerm0") { Class = "benign";}
    if( Marginal_Adhesion == "FTerm1") {Class = { };}
    if( Marginal_Adhesion == "FTerm2") {Class = { };}
    if( Marginal_Adhesion == "FTerm3") {Class = "malignant";}
}
if( Bare_Nuclei == "FTerm1") { Class = {"benign" , "malignant" };}
if( Bare_Nuclei == "FTerm2") {
    if( Clump_Thickness == "FTerm0") {Class = { };}
    if( Clump_Thickness == "FTerm1") { Class = "benign";}
    if( Clump_Thickness == "FTerm2") { Class = "malignant";}
    if( Clump_Thickness == "FTerm3") {
        if( Normal_Nucleoli == "FTerm0") { Class = "malignant";}
        if( Normal_Nucleoli == "FTerm1") { Class = { };}
        if( Normal_Nucleoli == "FTerm2") { Class = { };}
        if( Normal_Nucleoli == "FTerm3") { Class = "benign";}
    }
}
if( Bare_Nuclei == "FTerm3") {Class = "malignant";}
if( Cell_Size_Uniformity == "FTerm2") {
if( Clump_Thickness == "FTerm0") {Class = "malignant";}
if( Clump_Thickness == "FTerm1") {
if( Bland_Chromatin == "FTerm0") {
    if( Normal_Nucleoli == "FTerm0") {Class = { };}
    if( Normal_Nucleoli == "FTerm1") { Class = "benign";}
    if( Normal_Nucleoli == "FTerm2") { Class = "malignant";}
    if( Normal_Nucleoli == "FTerm3") { Class = "malignant";}
}
    if( Bland_Chromatin == "FTerm1") {
        if( Mitoses == "FTerm0") { Class = "benign";}
        if( Mitoses == "FTerm1") { Class = "malignant";}
        if( Mitoses == "FTerm2") { Class = { };}
        if( Mitoses == "FTerm3") { Class = { };}
    }
}
if( Bland_Chromatin == "FTerm2") { Class = "malignant";}
if( Bland_Chromatin == "FTerm3") { Class = "malignant";}
}
if( Clump_Thickness == "FTerm2") { Class = "malignant";}
if( Clump_Thickness == "FTerm3") { Class = "malignant";}
}
if( Cell_Size_Uniformity == "FTerm3") {
    if( Bland_Chromatin == "FTerm0") { Class = "malignant";}
    if( Bland_Chromatin == "FTerm1") {
if( Clump_Thickness == "FTerm0") {Class = "malignant";}

```

```

if( Clump_Thickness == "FTerm1") { Class = "n
if( Clump_Thickness == "FTerm2") {
    if( Bare_Nuclei == "FTerm0") { Class = { };}
    if( Bare_Nuclei == "FTerm1") { Class = "malig
    if( Bare_Nuclei == "FTerm2") {
        if( Bland_Chromatin == "FTerm0") {
            if( Bland_Chromatin == "FTerm3") {
                if( Clump_Thickness == "FTerm3") { Class = "
            }
        }
    }
    if( Bland_Chromatin == "FTerm2") { Class = "
        if( Bland_Chromatin == "FTerm3") {
            if( Clump_Thickness == "FTerm3") { Class = "
        }
    }
}

```


2. Wine

```

if( Flavanoids == "FTerm0") {
  if( Color-intensity == "FTerm0") {
    if( Hue == "FTerm0") {
      if( OD280 == "FTerm0") { class = "3";}
      if( OD280 == "FTerm1") { class = "2";}
      if( OD280 == "FTerm2") { class = { };}
      if( OD280 == "FTerm3") { class = { };}
    }
    if( Hue == "FTerm1") { class = "2";}
    if( Hue == "FTerm2") { class = "2";}
    if( Hue == "FTerm3") { class = { };}
  }
  if( Color-intensity == "FTerm1") {
    if( Malic-acid == "FTerm0") {
      if( Hue == "FTerm0") { class = "3"; }
      if( Hue == "FTerm1") { class = "2"; }
      if( Hue == "FTerm2") { class = { };}
      if( Hue == "FTerm3") { class = { }; }
    }
    if( Malic-acid == "FTerm1") {class = "3";}
    if( Malic-acid == "FTerm2") { class = "3";}
    if( Malic-acid == "FTerm3") { class = "3";}
  }
  if( Color-intensity == "FTerm2") {class = "3";}
  if( Color-intensity == "FTerm3") { class = "3";}
}
if( Flavanoids == "FTerm1") {
  if( Proline == "FTerm0") {
    if( Color-intensity == "FTerm0") {class = "2";}
    if( Color-intensity == "FTerm1") {class = "2";}
    if( Color-intensity == "FTerm2") {class = "3";}
    if( Color-intensity == "FTerm3") {class = { };}
  }
  if( Proline == "FTerm1") {
    if( Alcohol == "FTerm0") {class = "2";}
    if( Alcohol == "FTerm1") { class = "2";}
    if( Alcohol == "FTerm2") {
      if( OD280 == "FTerm0") {class = { };}
      if( OD280 == "FTerm1") { class = "2"; }
      if( OD280 == "FTerm2") { class = "1"; }
    }
  }
}

```

```

    if( OD280 == "FTerm3") { class = "1";}
  }
  if( Alcohol == "FTerm3") {class = { };}
}
if( Proline == "FTerm2") { class = "1";}
if( Proline == "FTerm3") {class = { };}
}
if( Flavanoids == "FTerm2") {
  if( Proline == "FTerm0") {class = "2";}
  if( Proline == "FTerm1") {
    if( Alcohol == "FTerm0") { class = "2"; }
    if( Alcohol == "FTerm1") { class = "2"; }
    if( Alcohol == "FTerm2") { class = "1";}
    if( Alcohol == "FTerm3") { class = "1";}
  }
  if( Proline == "FTerm2") {
    if( Alcalinity-of-ash == "FTerm0") { class =
    if( Alcalinity-of-ash == "FTerm1") { class =
    if( Alcalinity-of-ash == "FTerm2") { class =
    if( Alcalinity-of-ash == "FTerm3") { class =
    }
    if( Proline == "FTerm3") { class = "1"; }
  }
}
if( Flavanoids == "FTerm3") {class = {"1" , "2"
}

```

3. Glass

```

if( Mg == "FTerm0" ) {
  if( Ca == "FTerm0" ) { Type = {"5" , "7" };;}
  if( Ca == "FTerm1" ) {
    if( Na == "FTerm0" ) {Type = "7";}
    if( Na == "FTerm1" ) {Type = "5";}
    if( Na == "FTerm2" ) {
      if( Si == "FTerm0" ) { Type = { };;}
      if( Si == "FTerm1" ) { Type = "6";}
      if( Si == "FTerm2" ) { Type = "7";}
      if( Si == "FTerm3" ) { Type = { };;}
    }
    if( Na == "FTerm3" ) { Type = { };;}
  }
  if( Ca == "FTerm2" ) {
    if( Al == "FTerm0" ) {
      if( Si == "FTerm0" ) { Type = { };;}
      if( Si == "FTerm1" ) { Type = { };;}
      if( Si == "FTerm2" ) {
        if( RI == "FTerm0" ) { Type = { };;}
        if( RI == "FTerm1" ) { Type = {"2" , "6" };;}
        if( RI == "FTerm2" ) { Type = { };;}
        if( RI == "FTerm3" ) { Type = { };;}
      }
      if( Si == "FTerm3" ) { Type = "2";}
    }
    if( Al == "FTerm1" ) {
      if( Si == "FTerm0" ) { Type = { };;}
      if( Si == "FTerm1" ) {
        if( Na == "FTerm0" ) { Type = "2";}
        if( Na == "FTerm1" ) {
          if( RI == "FTerm0" ) { Type = { };;}
          if( RI == "FTerm1" ) { Type = {"2" , "5" };;}
          if( RI == "FTerm2" ) { Type = {"2" , "5" };;}
          if( RI == "FTerm3" ) { Type = { };;}
        }
        if( Na == "FTerm2" ) { Type = { };;}
        if( Na == "FTerm3" ) { Type = { };;}
      }
    }
  }
}

```

```

  if( Si == "FTerm2" ) { Type = "6";}
  if( Si == "FTerm3" ) { Type = { };;}
}
if( Al == "FTerm2" ) { Type = "6";}
if( Al == "FTerm3" ) { Type = { };;}
}
if( Ca == "FTerm3" ) { Type = "2";}
}
if( Mg == "FTerm1" ) {
  if( Si == "FTerm0" ) { Type = "7";}
  if( Si == "FTerm1" ) {
    if( Fe == "FTerm0" ) { Type = { };;}
    if( Fe == "FTerm1" ) { Type = "2";}
    if( Fe == "FTerm2" ) { Type = { };;}
    if( Fe == "FTerm3" ) { Type = "5";}
  }
  if( Si == "FTerm2" ) {
    if( Na == "FTerm0" ) { Type = "5";}
    if( Na == "FTerm1" ) {
      if( RI == "FTerm0" ) { Type = "7";}
      if( RI == "FTerm1" ) { Type = "5";}
      if( RI == "FTerm2" ) { Type = { };;}
      if( RI == "FTerm3" ) { Type = { };;}
    }
    if( Na == "FTerm2" ) { Type = "6";}
    if( Na == "FTerm3" ) { Type = { };;}
  }
  if( Si == "FTerm3" ) { Type = "6";}
}
if( Mg == "FTerm2" ) {
  if( Ca == "FTerm0" ) { Type = "7";}
  if( Ca == "FTerm1" ) {
    if( RI == "FTerm0" ) { Type = "2";}
    if( RI == "FTerm1" ) {
      if( Fe == "FTerm0" ) {
        if( Si == "FTerm0" ) { Type = { };;}
        if( Si == "FTerm1" ) {
          if( Na == "FTerm0" ) { Type = { };;}

```

```

if( Na == "FTerm1" ) {
    if( Al == "FTerm0" ) { Type = { }; }
    if( Al == "FTerm1" ) { Type = {"1" , "3" , "6" }; }
    if( Al == "FTerm2" ) { Type = { }; }
    if( Al == "FTerm3" ) { Type = { }; }
}

if( Na == "FTerm2" ) { Type = { }; }
if( Na == "FTerm3" ) { Type = { }; }
}

if( Si == "FTerm2" ) {
    if( Na == "FTerm0" ) { Type = { }; }
    if( Na == "FTerm1" ) {
        if( Al == "FTerm0" ) { Type = { }; }
        if( Al == "FTerm1" ) { Type = {"1" , "2" , "6" }; }
        if( Al == "FTerm2" ) { Type = { }; }
        if( Al == "FTerm3" ) { Type = { }; }
    }
    if( Na == "FTerm2" ) { Type = { }; }
    if( Na == "FTerm3" ) { Type = { }; }
}

if( Si == "FTerm3" ) { Type = { }; }
}

if( Fe == "FTerm1" ) {
    if( Al == "FTerm0" ) { Type = "2"; }
    if( Al == "FTerm1" ) {
        if( Si == "FTerm0" ) { Type = { }; }
        if( Si == "FTerm1" ) { Type = "2"; }
        if( Si == "FTerm2" ) {
            if( Na == "FTerm0" ) { Type = "2"; }
            if( Na == "FTerm1" ) { Type = "1"; }
            if( Na == "FTerm2" ) { Type = { }; }
            if( Na == "FTerm3" ) { Type = { }; }
        }
    }
    if( Si == "FTerm3" ) { Type = { }; }
}

if( Al == "FTerm2" ) { Type = { }; }
if( Al == "FTerm3" ) { Type = { }; }
}

if( Fe == "FTerm2" ) { Type = { }; }
if( Fe == "FTerm3" ) { Type = { }; }
}

if( RI == "FTerm2" ) {
    if( Si == "FTerm0" ) { Type = "2"; }
}

```

```

if( Si == "FTerm1" ) { T
if( Si == "FTerm2" ) { T
    if( Si == "FTerm3" ) { T
    }
    if( RI == "FTerm3" ) { Type
    }
    if( Ca == "FTerm2" ) { Type =
    if( Ca == "FTerm3" ) {
        Type = { };
    }
}

if( Mg == "FTerm3" ) {
    if( Al == "FTerm0" ) {
        if( Fe == "FTerm0" ) {
            if( RI == "FTerm0" ) { T
            if( RI == "FTerm1" ) { T
            if( RI == "FTerm2" ) { T
            if( RI == "FTerm3" ) { T
        }
        if( Fe == "FTerm1" ) {
            if( Si == "FTerm0" ) { Ty
            if( Si == "FTerm1" ) {
                if( RI == "FTerm0" )
                if( RI == "FTerm1" )
                if( RI == "FTerm2" )
                if( RI == "FTerm3" )
            }
            if( Si == "FTerm2" ) { Ty
            }
            if( Si == "FTerm3" ) { Ty
        }
        if( Fe == "FTerm2" ) { Type
        if( Fe == "FTerm3" ) { Type
    }
    if( Al == "FTerm1" ) {
        if( RI == "FTerm0" ) {
            if( Fe == "FTerm
            if( Ca

```

```

if( Si == "FTerm2") {
    if( Na == "FTerm0") {Type = { }; }
    if( Na == "FTerm1") { Type = {"1" , "2" }; }
    if( Na == "FTerm2") { Type = { }; }
    if( Na == "FTerm3") { Type = { }; }
}

if( Si == "FTerm3") { Type = { }; }
}

if( Ca == "FTerm1") {
    if( Na == "FTerm0") { Type = "3"; }
    if( Na == "FTerm1") {
        if( Si == "FTerm0") { Type = { }; }
        if( Si == "FTerm1") { Type = { }; }
        if( Si == "FTerm2") { Type = {"2" , "3" }; }
        if( Si == "FTerm3") { Type = { }; }
    }
    if( Na == "FTerm2") { Type = { }; }
}

if( Na == "FTerm3") { Type = { }; }
}

if( Ca == "FTerm2") { Type = { }; }
if( Ca == "FTerm3") { Type = { }; }
}

if( Fe == "FTerm1") {
    if( Si == "FTerm0") { Type = { }; }
    if( Si == "FTerm1") { Type = "3"; }
    if( Si == "FTerm2") {
        if( Na == "FTerm0") { Type = { }; }
        if( Na == "FTerm1") { Type = {"1" , "2" }; }
        if( Na == "FTerm2") { Type = { }; }
        if( Na == "FTerm3") { Type = { }; }
    }
}

if( Si == "FTerm3") { Type = { }; }
}

if( Fe == "FTerm2") {
    if( Si == "FTerm0") { Type = { }; }
    if( Si == "FTerm1") { Type = "2"; }
    if( Si == "FTerm2") { Type = "1"; }
    if( Si == "FTerm3") { Type = { }; }
}

if( Fe == "FTerm3") { Type = { }; }
}

if( RI == "FTerm1") {
    if( Si == "FTerm0") {Type = { }; }
}

```

```

if( Si == "FTerm1") {
    if( Fe == "FTerm0") {
        if( Ca == "FTerm0") {Type = { }; }
        if( Ca == "FTerm1") {
            if( Na == "FTerm0") {Type = { }; }
            if( Na == "FTerm1") {Type = { }; }
            if( Na == "FTerm2") {Type = { }; }
            if( Na == "FTerm3") {Type = { }; }
        }
    }

    if( Ca == "FTerm2") {Type = { }; }
    if( Ca == "FTerm3") {Type = { }; }
}

if( Fe == "FTerm1") {Type = { }; }
if( Fe == "FTerm2") {Type = { }; }
if( Fe == "FTerm3") {Type = { }; }
}

if( Si == "FTerm2") {
    if( Fe == "FTerm0") {
        if( Ca == "FTerm0") {
            if( Na == "FTerm0") {Type = { }; }
            if( Na == "FTerm1") {Type = { }; }
            if( Na == "FTerm2") {Type = { }; }
            if( Na == "FTerm3") {Type = { }; }
        }
        if( Ca == "FTerm1") {Type = { }; }
        if( Ca == "FTerm2") {Type = { }; }
        if( Ca == "FTerm3") {Type = { }; }
    }
    if( Fe == "FTerm1") {Type = { }; }
    if( Fe == "FTerm2") {Type = { }; }
    if( Fe == "FTerm3") {Type = { }; }
}

if( Si == "FTerm3") {Type = { }; }
}

if( RI == "FTerm2") {Type = { }; }
if( RI == "FTerm3") {Type = { }; }
}

if( Al == "FTerm2") {Type = { }; }
if( Al == "FTerm3") {
    Type = { };
}
}

```