

# Implementasi Naive Bayes Untuk Menentukan Wadah Limbah B3 Sesuai Karakteristik

Gigih Putra Kawani <sup>1</sup>

<sup>#1</sup> Program Studi S1 Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto

<sup>1</sup> 13102012@st3telkom.ac.id

Accepted on April 11, 2019

## Abstract

Perkembangan sektor industri yang semakin pesat dalam memenuhi kebutuhan hidup setiap harinya membutuhkan bahan kimia sebagai bahan utama dalam proses suatu produksi. Tidak sedikit dari bahan kimia tersebut mengandung zat berbahaya dan beracun yang dapat menimbulkan efek yang sangat membahayakan bagi lingkungan dan manusia. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan khusus untuk mengurangi dampak buruk yang terjadi melalui proses pengelolaan limbah B3. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk menganalisa kemasan limbah B3 adalah dengan metode klasifikasi. Dalam hal ini bertujuan untuk mengklasifikasi wadah limbah B3 untuk mengurangi resiko jika terjadi tumpahan dan bocoran. Adapun algoritma yang digunakan adalah Naive Bayes. Dari 41 data limbah B3, 38 data diantaranya sudah terklasifikasi dengan benar dan 3 data tidak terklasifikasi dengan benar. Algoritma Naive Bayes memanfaatkan data training dan data testing untuk mengklasifikasi wadah limbah tersebut. Dari hasil klasifikasi wadah limbah B3 diperoleh persentase 75% untuk akurasi prediksi wadah limbah B3.

**Keywords:** Limbah B3, Klasifikasi, Naive Bayes

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan sektor industri yang semakin pesat untuk memenuhi kebutuhan hidup setiap harinya membutuhkan bahan kimia untuk dijadikan bahan utama dalam proses produksi. Tidak sedikit dari bahan yang digunakan merupakan bahan kimia yang mengandung zat berbahaya dan beracun, seperti industri perakitan roda 2, roda 4, elektronik, tekstil dan pangan akan menghasilkan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Menurut Peraturan Pemerintah No. 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Limbah B3 merupakan bahan atau zat sisa suatu produksi yang memiliki sifat (Hg), Konsentrasi (Cu), Jumlah (Kuantitas) baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari, merusak dan membahayakan lingkungan ataupun kelangsungan hidup manusia[1]. Merujuk pada peraturan pemerintah No. 74 Tahun 2001 Pasal 4 “setiap badan usaha yang melakukan kegiatan pengelolaan serta pengangkutan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) wajib mencegah terjadinya pencemaran atau kerusakan lingkungan”[2]. Untuk meningkatkan keamanan, maka sebelum dilakukan proses penyimpanan ataupun pengangkutan harus memastikan wadah yang tepat dan sesuai untuk mengurangi resiko terjadinya tumpahan yang berakibatkan pencemaran lingkungan. Mengingat keragaman karakteristik limbah B3

sangatlah banyak, maka dalam pewadahan atau pengemasan perlu diatur tata cara yang tepat sehingga limbah dapat dikelola dengan baik. Wadah limbah B3 perlu diklasifikasi dengan metode Naive Bayes untuk menentukan wadah yang paling tepat, hal ini bertujuan untuk menghindari tumpahan atau bocoran pada limbah B3 yang memiliki karakteristik dan potensi bahaya pencemaran lingkungan. Klasifikasi wadah limbah B3 ini diharapkan dapat mengurangi resiko tumpahan ataupun bocoran yang dapat mencemari lingkungan, terisolasinya limbah B3 dengan baik dan memudahkan pengelola dalam menentukan wadah limbah B3 sesuai karakteristik.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)

Menurut Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 Limbah merupakan sisa kegiatan usaha[3]. Limbah adalah bahan sisa pembuangan yang dihasilkan suatu proses produksi baik dari skala rumah tangga (domestik) maupun hasil industri yang ada pada suatu tempat tertentu karena tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) adalah sisa suatu kegiatan usaha yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari ataupun merusak lingkungan dan kelangsungan hidup makhluk hidup.

### 2.2 Data Mining

Data Mining merupakan istilah dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dalam data base. Data mining adalah proses dalam data base yang menggunakan teknik penyelesaian secara statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstrasi dan mengidentifikasi informasi yang lebih bermanfaat dan pengetahuan terkait penelitian dari berbagai jenis bidang keilmuan dengan jumlah data besar[4]. Sebagai suatu rangkaian proses, data mining memiliki beberapa tahap proses yang bersifat interaktif sebagai berikut[17].

#### 1. Pembersihan Data (*Data Cleaning*)

Pembersihan data merupakan proses untuk menghilangkan noise data yang tidak relevan dan data yang tidak konsisten. Pada umumnya data yang diperoleh masih memiliki isian yang tidak sempurna dan tidak kompleks. Selain itu, atribut data yang tidak relevan sebaiknya dihapus karna akan menghambat laju proses saat data diproses.

#### 2. Integrasi Data (*Data Integration*)

Integrasi data merupakan penggabungan dari beberapa data kedalam satu data base. Integrasi data sangat diperlukan secara cermat, karena kesalahan pada integritas data bisa menghasilkan hasil menyimpang bahkan menyesatkan.

#### 3. Seleksi Data (*Data Selection*)

Seleksi data bertujuan untuk mengambil data yang diperlukan dalam proses mining. Seleksi data adalah data yang ada pada data base dan umumnya tidak semuanya terpakai, hanya data yang konsisten dan valid yang akan diambil dari data base untuk dianalisis.

#### 4. Tranformasi Data (*Data Transformation*)

Transformasi data merupakan data yang diubah atau digabungkan kedalam format yang sesuai untuk diproses dalam data mining. Beberapa metode dalam data mining membutuhkan format khusus sebelum bisa diimplementasikan.

#### 5. Proses Mining

Proses mining adalah proses utama saat metode akan diterapkan atau di implementasikan untuk menemukan sebuah informasi dan pengetahuan yang bersumber dari data base.

## 6. Evaluasi, Interpretasi Dan Visualisasi

Proses ini merupakan proses untuk melihat data yang sudah di olah, apakah data tersebut terdapat ketertarikan ataupun menarik untuk dilakukan identifikasi kedalam Knowledge Based.

### 2.3 Klasifikasi Naive Bayes

Klasifikasi merupakan proses menemukan suatu model atau fungsi untuk menjelaskan konsep suatu kelas dari data, dengan tujuan untuk memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui[5]. Dalam klasifikasi terdapat dua jenis fungsi utama didalamnya, yaitu untuk membangun model sebagai prototipe yang disimpan sebagai memori dan penggunaan model untuk melakukan pengenalan, klasifikasi dan prediksi pada suatu objek data, dengan kata lain data akan diketahui kelasnya dan objek dari data tersebut dalam model yang sudah tersimpan didalam memori. Algoritma Naive Bayes pertama kali di temukan oleh ilmuwan inggris yaitu Thomas Bayes. Metode ini menggunakan konsep probabilitas untuk melakukan klasifikasi data pada class tertentu[6]. Pada umumnya tiap atribut hampir dipastikan ketergantungan dengan atribut lainnya, namun dengan asumsi seperti ini membuat metode Naive Bayes lebih mudah dalam segi perhitungan. Naive Bayes merupakan metode yang biasa digunakan untuk mencari nilai probabilitas tertinggi dalam proses klasifikasi data uji pada setiap kategori kelas paling tepat, yang dapat di nyatakan dalam persamaan rumus sebagai berikut[7].

$$P(X|H) = \frac{P(X|H) \cdot P(H)}{P(X)} \quad (2.1)$$

### 2.3 K-Fold Cross Validation

*Cross validation* merupakan salah satu teknik yang dapat memvalidasi akurasi sebuah model data set baru. Data yang digunakan untuk membuat model baru disebut dengan data pelatihan dan data yang digunakan untuk memvalidasi adalah data testing. K-Fold Cross Validation adalah suatu metode untuk menghitung akurasi prediksi pada sistem. Data dibagi menjadi beberapa segmentasi yang mempunyai nilai rasio sama ataupun hampir sama. Pelatihan pada data dan validasi sebanyak K kali dari setiap percobaan mengambil satu segmen berbeda sebagai data testing dan validasi, jika K-1 segmen lainnya sebagai data pelatihan diambil rata-rata dari hasil setiap iterasi[8].

### 2.3 Confusion Matrix

Pada *confusion matrix* memiliki perhitungan seperti *accuracy*, *precision*, dan *recall*. Akurasi merupakan persentase jumlah data yang diklasifikasi atau disebut juga dengan ketepatan pada suatu hasil dari proses klasifikasi. *Precision (positive prediction value)* merupakan metrik untuk mengukur kinerja sistem untuk mendapatkan data yang relevan. *Recall* merupakan metrik untuk mengukur kinerja dalam mendapatkan data relevan yang terbaca[9].

Persamaan untuk mencari *Precision*,

$$precision = \frac{Relevant\ Item\ Retrieved}{Retrieved\ Item} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2.2)$$

Persamaan untuk mencari *recall*,

$$recall = \frac{Relevant\ Item\ Retrieved}{Retrieved\ Item} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2.3)$$

Persamaan untuk mencari *Accuracy*,

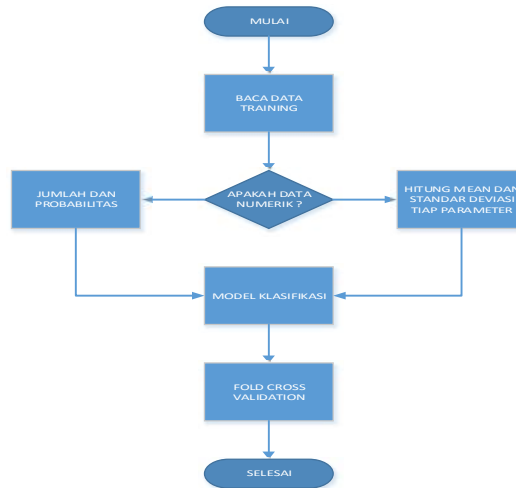
$$Accuracy = \frac{Prediksi\ Data\ Benar}{Total\ Data} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2.4)$$

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan jenis limbah B3, kode limbah B3, kategori bahaya limbah B3, sumber limbah B3, dan karakteristik limbah B3. Data yang diambil adalah rekap Rekomendasi Pengangkutan Limbah B3.

#### 3.2 Perancangan Model



Gambar 3.1 Flowchart Klasifikasi Naive Bayes

Perancangan model klasifikasi Naive Bayes ini dilakukan dengan menggunakan Python jupyter notebook dengan konsep probabilitas yang bertujuan untuk melakukan klasifikasi data pada *class* tertentu. Pada metode ini akan dilakukan *fase testing* dan *training*. Dimana *fase testing* akan diberlakukan uji coba data bersifat kategorial dan sebagian data yang telah diketahui kelasnya diproses untuk membentuk model perkiraan. Namun jika jenis data bersifat numeric, maka, proses ini harus melewati beberapa tahap seperti perhitungan nilai *mean*, *variance*, dan *deviasi* standar pada setiap kriteria untuk masing-masing golongan. Selanjutnya akan dilakukan fase percobaan (*testing*) untuk perhitungan data yang mengacu pada data training. Proses ini akan melewati beberapa tahap seperti menghitung peluang kriteria terhadap golongan, menghitung peluang setiap golongan, dan menentukan nilai maximal pada masing-masing posterior.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Training

Untuk menentukan data yang nantinya akan diklasifikasi dengan metode *Naive Bayes*, maka langkah pertama yang dilakukan adalah membaca data training. Adapun data training yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Baca Data Training

No.	Bentuk	Karakteristik	Sumber	Bahaya	Kemasan
1	cair	Beracun	Umum	2	drum
2	padat	Beracun	Umum	2	jumbo bag
3	padat	Beracun	Umum	2	jumbo bag

No.	Bentuk	Karakteristik	Sumber	Bahaya	Kemasan
4	cair	Beracun	Umum	1	drum
5	padat	Beracun	tidak spesifik	1	drum
6	padat	Beracun	Umum	2	drum
7	padat	Beracun	Umum	2	jumbo bag
8	padat	Beracun	Umum	2	jumbo bag
9	padat	Beracun	Umum	1	jumbo bag
10	padat	Beracun	Umum	1	jumbo bag
11	padat	Beracun	Umum	1	drum
12	cair	Beracun	Umum	1	drum
13	cair	Beracun	Umum	2	drum
14	cair	Beracun	Umum	1	drum
15	padat	Beracun	Umum	1	wheeled bin
16	padat	Beracun	Umum	1	jumbo bag
17	padat	Beracun	Umum	1	wheeled bin
18	padat	Beracun	Umum	1	wheeled bin
19	padat	Beracun	Umum	2	jumbo bag
20	padat	Beracun	Umum	2	jumbo bag
41	padat	Beracun	Umum	1	jumbo bag

#### 4.2 Probabilitas label Kemasan

Berdasarkan data rekomendasi pengangkut limbah B3 pada tabel 4.3 diketahui jumlah data training adalah sebanyak 41 data. Dimana terdapat 14 data kemasan drum, 22 data kemasan jumbo bag dan 5 kemasan wheeled bin. Setelah itu menghitung probabilitas atribut kemasan menggunakan rumus persamaan (2.1) sebagai berikut.

$$P(\text{kemasan} = \text{"Drum"}) = 14/41 = 0,34$$

$$P(\text{kemasan} = \text{"jumbo bag"}) = 22/41 = 0,536 = 0,54$$

$$P(\text{kemasan} = \text{"wheeled bin"}) = 5/41 = 0,12$$

#### 4.3 Probabilitas Kriteria Bentuk

Pada kriteria bentuk diketahui terdapat data bentuk cair menggunakan kemasan drum sebanyak 10, bentuk cair kemasan jumbo bag 2, bentuk cair kemasan wheeled bin 0, bentuk padat kemasan drum 4, bentuk padat kemasan jumbo bag 20, dan bentuk padat kemasan wheeled bin 5. Kemudian mencari probabilitas setiap kriteria bentuk sebagai berikut.

$$P(\text{Bentuk} = \text{"cair"} \mid \text{Kemasan} = \text{"drum"}) = 10/14 = 0,71$$

$$P(\text{Bentuk} = \text{"cair"} \mid \text{Kemasan} = \text{"Jumbo bag"}) = 0,09$$

$$P(\text{Bentuk} = \text{"cair"} \mid \text{Kemasan} = \text{"wheeled bin"}) = 0$$

$$P(\text{Bentuk} = \text{"padat"} \mid \text{Kemasan} = \text{"drum"}) = 0,285 = 0,29$$

$$P(\text{Bentuk} = \text{"padat"} \mid \text{Kemasan} = \text{"Jumbo bag"}) = 0,909 = 0,91$$

$$P(\text{Bentuk} = \text{"Padat"} \mid \text{Kemasan} = \text{"Wheeled bin"}) = 1$$

#### 4.4 Probabilitas Kriteria Karakteristik

Pada kriteria karakteristik terdapat 2 jenis karakter yaitu karakter beracun dan karakter cairan mudah menyala. Dimana karakter beracun menggunakan kemasan drum sebanyak 11, karakter beracun kemasan jumbo bag sebanyak 22, karakter beracun kemasan wheeled bin sebanyak 5. Sedangkan karakter mudah menyala kemasan drum sebanyak 3, karakter mudah menyala kemasan jumbo bag sebanyak 0, dan karakter mudah menyala kemasan wheeled bin 0. Kemudian mencari probabilitas setiap kriteria yang disesuaikan kelas kemasan tersebut

$$P(\text{Karakter} = \text{"Beracun"} \mid \text{Kemasan} = \text{"drum"}) = 11/14 = 0,785 = 0,79$$

$$P(\text{Karakter} = \text{"Beracun"} \mid \text{Kemasan} = \text{"jumbo bag"}) = 22/22 = 1$$

$$P(\text{Karakter} = \text{"Beracun"} \mid \text{Kemasan} = \text{"wheeled bin"}) = 5/5 = 1$$

$$P(\text{Karakter} = \text{"Cairan Mudah Menyala"} \mid \text{Kemasan} = \text{"drum"}) = 3/14 = 0,21$$

$$P(\text{Karakter} = \text{"Cairan Mudah Menyala"} \mid \text{Kemasan} = \text{"jumbo bag"}) = 0/22 = 0$$

$$P(\text{Karakter} = \text{"Cairan Mudah Menyala"} \mid \text{Kemasan} = \text{"wheeled bin"}) = 0/5 = 0$$

#### 4.5 Probabilitas Sumber

Pada kriteria sumber terdapat 3 jenis sumber yaitu umum, spesifik khusus, dan tidak spesifik. Dimana sumber umum menggunakan kemasan drum sebanyak 11 data, menggunakan kemasan jumbo bag 13, menggunakan wheeled bin 5. Untuk jenis sumber spesifik khusus menggunakan kemasan drum sebanyak 0, kemasan jumbo bag sebanyak 6, dan kemasan wheeled bin 0. Sedangkan jenis sumber tidak spesifik menggunakan kemasan drum sebanyak 3 data, menggunakan kemasan jumbo bag 3 data, dan kemasan wheeled bin 0. Setelah semuanya tercatat, langsung membuat probabilitas dari setiap kriteria sumber sebagai berikut.

$$P(\text{Sumber} = \text{"Umum"} \mid \text{Kemasan} = \text{"drum"}) = 11/14 = 0,785 = 0,79$$

$$P(\text{Sumber} = \text{"Umum"} \mid \text{Kemasan} = \text{"jumbo bag"}) = 13/22 = 0,59$$

$$P(\text{Sumber} = \text{"Umum"} \mid \text{Kemasan} = \text{"wheeled bin"}) = 5/5 = 1$$

$$P(\text{Sumber} = \text{"spesifik Khusus"} \mid \text{Kemasan} = \text{"drum"}) = 0/14 = 0$$

$$P(\text{Sumber} = \text{"spesifik Khusus"} \mid \text{Kemasan} = \text{"jumbo bag"}) = 6/22 = 0,27$$

$$P(\text{Sumber} = \text{"spesifik Khusus"} \mid \text{Kemasan} = \text{"wheeled bin"}) = 0/5 = 0$$

$$P(\text{Sumber} = \text{"Tidak spesifik"} \mid \text{Kemasan} = \text{"drum"}) = 3/14 = 0,21$$

$$P(\text{Sumber} = \text{"Tidak spesifik"} \mid \text{Kemasan} = \text{"jumbo bag"}) = 3/22 = 0,136 = 0,14$$

$$P(\text{Sumber} = \text{"Tidak spesifik"} \mid \text{Kemasan} = \text{"wheeled bin"}) = 0/5 = 0$$

#### 4.6 Probabilitas Kriteria Bahaya

Pada kriteria bahaya terdapat dua jenis kriteria yaitu kriteria 1 dan kriteria 2, dimana kriteria 1 menggunakan kemasan drum sebanyak 10, kemasan jumbo bag 5, dan kemasan wheeled bin 5. Sedangkan untuk kriteria bahaya 2 menggunakan kemasan drum sebanyak 4, dan kemasan jumbo bag 17, dan kemasan wheeled bin 0. Untuk selanjutnya mulai menghitung probabilitas setiap kriteria bahaya.

$$P(\text{Bahaya} = \text{"1"} \mid \text{wadah} = \text{"drum"}) = 10/14 = 0,71$$

$$P(\text{Bahaya} = \text{"1"} \mid \text{wadah} = \text{"jumbo bag"}) = 5/22 = 0,23$$

$$P(\text{Bahaya} = \text{"1"} \mid \text{wadah} = \text{"wheeled bin"}) = 5/5 = 1$$

$$P(\text{Bahaya} = \text{"2"} \mid \text{wadah} = \text{"drum"}) = 4/14 = 0,285 = 0,29$$

$$P(\text{Bahaya} = \text{"2"} \mid \text{wadah} = \text{"jumbo bag"}) = 17/22 = 0,77$$

$$P(\text{Bahaya} = \text{"2"} \mid \text{wadah} = \text{"wheeled bin"}) = 0/5 = 0$$

#### 4.7 Model Klasifikasi

Pada tahap model klasifikasi data yang sudah tercatat dan pencarian probabilitas setiap atribut dinyatakan selesai. Untuk selanjutnya membuat data testing, dimana data testing diambil 20% atau 8 data dari data training secara random atau acak untuk mencari kelas prediksi. Berikut adalah perhitungan untuk mencari kelas prediksi baris ke-4, dan untuk mencari kelas prediksi yang lain menggunakan rumus yang sama. Adapun hasil perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 &P(\text{kemasan} = \text{"drum"}) \\
 &P(\text{drum}) * P(\text{bentuk}) * P(\text{karakteristik}) * P(\text{Sumber}) * P(\text{bahaya}) = \\
 &0,34 * 0,29 * 0,79 * 0,79 * 0,71 = 0,04 \\
 &P(\text{kemasan} = \text{"jumbo Bag"}) \\
 &P(\text{jumbo bag}) * P(\text{bentuk}) * P(\text{karakteristik}) * P(\text{Sumber}) * P(\text{bahaya}) = \\
 &0,54 * 0,91 * 1 * 0,59 * 1 = 0,066 = 0,7 \\
 &P(\text{kemasan} = \text{"wheeled bin"}) \\
 &P(\text{wheeled bin}) * P(\text{bentuk}) * P(\text{karakteristik}) * P(\text{Sumber}) * P(\text{bahaya}) = \\
 &0,12 * 1 * 1 * 1 * 1 = 0,12
 \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Hasil data Training

Bentuk	Karakteristik	Sumber	Bahaya	Kemasan		prediction	drum	jumbo bag	wheeled bin
cair	Beracun	Umum	2	drum	→	drum	0.04	0.02	0.00
cair	Beracun	Umum	1	drum	→	drum	0.11	0.01	0.00
padat	Beracun	Umum	2	jumbo bag	→	jumbo bag	0.02	0.22	0.00
padat	Beracun	Umum	1	jumbo bag	→	wheeled bin	0.04	0.07	0.12
padat	Beracun	Umum	1	wheeled bin	→	wheeled bin	0.04	0.07	0.12
padat	Beracun	Umum	1	wheeled bin	→	wheeled bin	0.04	0.07	0.12
cair	CMM	tidak spesifik	1	wheeled bin	→	drum	0.01	0.00	0.00
cair	CMM	tidak spesifik	2	drum	→	drum	0.00	0.00	0.00

Dari hasil perhitungan diatas sudah diketahui data prediksinya, dari 8 data testing terdapat 6 data yang terkalsifikasi dengan benar dan 2 data tidak terklasifikasi dengan baik. Untuk selanjutnya memasuki perhitungan confussion matrik dan akurasi pada persamaan 2.2 dan 2.4 adalah sebagai berikut.

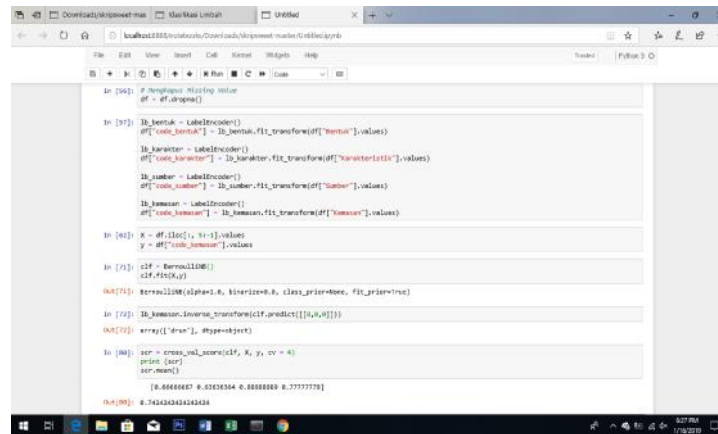
Tabel 4.9 Confussion Matrik Prediksi Akurasi

prediction	class		
	drum	jumbo bag	wheeled bin
drum	3	0	1
jumbo bag	0	1	0
wheeled bin	0	1	2

$$\text{Akurasi} = \frac{3+1+2}{3+0+1+0+1+0+0+1+2} = 0,75 = 75\%$$

### 4.8 Pengujian Bahasa Pemrograman Python

Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari klasifikasi, dimana pengujian data dilakukan sebanyak 3 kali dengan hasil yang berbeda dari setiap hasil klasifikasi. pada tahap pengujian Data yang dikumpulkan memiliki atribut bentuk, karakteristik, sumber, bahaya dan kemasan. Pengujian klasifikasi ini menggunakan tools bahasa pemrograman python, dimana data limbah tersebut diimplementasikan kedalam bahasa pemrograman.



Gambar 4.1 Hasil Pengujian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, telah dihasilkan suatu pola, informasi dan pengetahuan baru dalam proses implementasi naive bayes untuk menentukan wadah limbah B3 sesuai karakteristik. Dari penelitian tersebut dihasilkan suatu pola dan informasi tentang wadah limbah B3 yang sudah diklasifikasikan dengan menggunakan metode naive bayes. Metode ini memanfaatkan data training untuk menghasilkan probabilitas setiap kriteria untuk kelas yang berbeda, sehingga nilai probabilitas dari kriteria tersebut dapat dioptimalkan untuk memprediksi wadah limbah B3 berdasarkan data valid melalui proses klasifikasi yang dilakukan oleh metode naive bayes.

## V. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa penelitian tentang implementasi Naive Bayes untuk menentukan wadah limbah B3 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- Dari penelitian terkait implementasi naive bayes untuk menentukan wadah limbah B3 sesuai karakteristik berdasarkan data izin rekomendasi pengangkutan limbah B3 yang valid yaitu melakukan learning dengan memanfaatkan data training untuk menghasilkan probabilitas dari setiap kriteria atribut untuk kelas yang berbeda, sehingga nilai probabilitas dari kriteria dapat dioptimalkan untuk memprediksi wadah limbah B3.
- Berdasarkan uji coba yang dilakukan pada kesempatan ini dilakukan uji coba data sebanyak 3 kali, namun uji coba yang dilakukan pertama dan kedua hasil masih dibawah 50% dikarenakan masih terdapat data yang tidak konsisten dan kurang kompleks, ini yang menyebabkan hasil tidak akurat, sedangkan pada pengujian ketiga diperoleh hasil akurasi sebesar 75%, karena diperolehnya data yang sudah valid berdasarkan surat izin rekomendasi pengangkutan limbah B3.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan mengenai penelitian tentang implementasi Naive Bayes untuk menentukan wadah limbah B3 sesuai karakteristiknya, yaitu pengujian sebaiknya dilakukan dengan menggunakan metode lain untuk membandingkan akurasi terbaik dari algoritma, serta semua data yang tidak konsisten dilakukan tahap pre-process yang lebih baik, agar hasil akhir maksimal.



## REFRENSI

- [1] Presiden Republik Indonesia, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2014 Tentang Pengelolaan limbah berbahaya dan beracun," pp. 1–233, 2014.
- [2] Presiden Republik Indonesia, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2001," *PP Nomor 74 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya Dan Beracun*, vol. 36, no. 10, pp. 800–805, 2001.
- [3] D. Beracun, "Peraturan Pemerintah No . 85 Tahun 1999 Tentang : Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No . 18 Tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya," no. 85, 1999.
- [4] N. Yuda Septian, "Data Mining Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Universitas Dian Nuswantoro," *J. Semant. 2013*, pp. 1–11, 2009.
- [5] A. F. Hadi, "PERANCANGAN APLIKASI DATA MINING TRANSAKSI PENJUALAN UNTUK MENGETAHUI POLA," vol. 25, no. 1, pp. 37–44, 2018.
- [6] sarwo, "Hybrid Method Menggunakan Data Mining dan Naive Bayes Model Untuk Prediksi Studi Kasus Keursakan Lampu Efek," vol. 4, 2016.
- [7] D. Mining, N. B. Classifier, and P. Telkom, "Penerapan Teknik Data Mining Untuk Klasifikasi Ketepatan Waktu Lulus Mahasiswa Teknik Informatika Universitas Telkom Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier Application of Data Mining Techniques for Classification the Graduation on Time of Informatic," 2014.
- [8] J. Statistika, F. Metematika, D. A. N. Ilmu, P. Alam, and U. I. Indonesia, "ANALISIS KLASIFIKASI SENTIMEN REVIEW APLIKASI E-TICKETING MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE DAN ASOSIASI," 2018.
- [9] A. Andriani, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS DECISION TREE DALAM PEMBERIAN BEASISWA STUDI KASUS : AMIK ' BSI YOGYAKARTA ,'" vol. 2013, no. Sentika, 2013.