

The Implementation of Naïve Bayes and Fuzzy Tsukamoto Method Towards The Sale of Fertilizers of UD. Sumber Makmur

Dimas Pratama Putra

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *dimas_pratama@gmail.com*

Abstrak – UD Sumber Makmur adalah perusahaan di Kediri yang bergerak di bidang penjualan pupuk. Di tengah proses bisnisnya, diketahui UD Sumber Makmur kerap mengalami kerugian dikarenakan tidak mampu memprediksi penjualan pupuk rata-rata per harinya. Oleh karena itu, dengan diterapkannya konsep data mining, diharapkan perusahaan mampu membuat prediksi penjualan di masa depan dengan tepat. Penelitian ini mengujicobakan dua metode data mining, yaitu Naïve Bayes dan Fuzzy Tsukamoto. Metode Naïve Bayes dan Fuzzy Tsukamoto dipilih karena kemudahannya dalam menghitung data, sehingga perusahaan lokal seperti UD Sumber Makmur dapat mengimplementasikannya dengan baik. Arus dari data sistem menggunakan DFD level 0, DFD level 1, ERD, CDM, dan PDM. Desain interface yang dibuat untuk aplikasi penjualan ini diprioritaskan untuk memudahkan administrator aplikasi dalam mengelola dan meramalkan data penjualan di hari-hari berikutnya. Penciptaan aplikasi menggunakan metode Naïve Bayes dan Fuzzy Tsukamoto ini diharapkan akan membantu UD Sumber Makmur memprediksi jumlah penjualan di masa mendatang, sehingga kerugian yang diakibatkan tidak terjualnya pupuk akan bisa dihindari.

Kata Kunci — Aplikasi Penjualan, Naïve Bayes, Fuzzy Tsukamoto, Data Mining

1. PENDAHULUAN

Data dapat diartikan sebagai proses penemuan pengetahuan yang bermanfaat dan menarik di dalam kumpulan data yang besar, tujuan utama data mining yaitu prediksi dan uraian. Data mining juga mempunyai beberapa tugas utama yaitu klasifikasi, regresi, pengelompokan, ringkasan, pemodelan ketergantungan, pendeteksian perubahan dan deviasi.

Data mining sebagai proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Teknik, metode, atau algoritma dalam data mining sangat bervariasi. Pemilihan metode atau algoritma yang tepat sangat bergantung pada tujuan dan proses KDD secara keseluruhan [1].

Metode data mining yang paling efektif digunakan di antaranya adalah metode Naïve Bayes dan Fuzzy Tsukamoto. Kedua metode ini terutama efektif digunakan untuk melakukan peramalan. Penelitian sebelumnya juga pernah dilakukan uji coba Naïve Bayes terhadap tweet dari @gojekindonesia dan @GrabID dan menghasilkan akurasi sebesar 80% [2].

Selain Nugroho, beberapa penelitian lain yang melakukan uji coba terhadap metode Naïve Bayes adalah [3]. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, rata-rata akurasi peramalan data dengan Naïve Bayes mencapai 60 – 70%, sehingga implementasi metode tersebut untuk data mining

perlu diujicoba dan diimplementasikan ke berbagai sektor yang membutuhkan peramalan kuantitatif dengan cepat [3].

2. METODE PENELITIAN

UD Sumber Makmur adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertanian di Kota Kediri, Jawa Timur. Perusahaan ini berfokus untuk menyediakan bahan pendukung pertanian, salah satunya adalah pupuk.

Berdasarkan data penjualan UD Sumber Makmur, pupuk adalah salah satu komoditas yang masih sering mengalami masalah kerugian. Masalah ini terjadi diakibatkan kurang optimalnya proses perhitungan barang untuk dijual di kemudian hari. Contoh kasus yang sering terjadi adalah kekurangan pupuk di satu hari, sementara di hari lainnya pupuk mengalami kelebihan stok.

Berdasarkan masalah ini, peneliti tertarik untuk memperbaiki sistem perhitungan dan prediksi penjualan menggunakan konsep data mining. Data mining sebagai rangkaian kegiatan untuk menemukan pola yang menarik dari data dalam jumlah besar, data – data tersebut dapat disimpan dalam database, data warehouse atau penyimpanan informasi lainnya [4].

Dari database penjualan pupuk yang dimiliki UD Sumber Makmur sejak tahun 2018, peneliti menemukan bahwa metode data mining terbaik yang

dapat diterapkan pada perusahaan tersebut adalah metode Naïve Bayes dan Fuzzy Tsukamoto. Penerapan kedua metode ini diharapkan dapat membantu perusahaan meminimalisasi kerugian yang dialami dalam penjualan pupuk, sekaligus memprediksi jumlah paling efisien untuk melakukan stok pupuk.

Dalam rangka pembuatan aplikasi penjualan pupuk berbasis metode Naïve Bayes dan Fuzzy Tsukamoto, bahasa yang digunakan adalah bahasa pemrograman PHP dan MySQL. Web server yang akan digunakan untuk uji coba adalah XAMPP. Semua kode yang ditulis dalam proses pembuatan aplikasi ini diedit dalam Visual Studio Code.

Proses identifikasi masalah, implementasi, hingga penyusunan laporan dilakukan secara berkala selama enam bulan, terhitung sejak Oktober 2019 hingga Maret 2020.

2.1 Data Mining

Data dapat diartikan sebagai proses penemuan pengetahuan yang bermanfaat dan menarik di dalam kumpulan data yang besar, tujuan utama data mining yaitu prediksi dan uraian. Data mining juga mempunyai beberapa tugas utama yaitu klasifikasi, regresi, pengelompokan, ringkasan, pemodelan ketergantungan, pendeteksian perubahan dan deviasi. Data mining juga dapat diartikan sebagai rangkaian kegiatan untuk menemukan pola yang menarik dari data dalam jumlah besar, data – data tersebut dapat disimpan dalam database, data warehouse atau penyimpanan informasi lainnya [4].

Pemilihan tugas data mining; pemilihan goal dari proses KDD misalnya klasifikasi, regresi, clustering, dll. Pemilihan algoritma data mining untuk pencarian (searching), Proses Data mining yaitu proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Teknik, metode, atau algoritma dalam data mining sangat bervariasi. Pemilihan metode atau algoritma yang tepat sangat bergantung pada tujuan dan proses KDD secara keseluruhan [1].

2.2 Flowchart

Flowchart terdiri dari simbol yang mewakili fungsi langkah program dan garis alir yang menunjukkan urutan dari simbol – simbol yang dikerjakan [5]. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan pada waktu menggambar atau membuat flowchart, yaitu sebagai berikut [5]:

- 1) Bagan alir sebaiknya digambar dari atas ke bawah dan mulai dari bagian kiri dari suatu halaman.

- 2) Kegiatan dalam bagan alir harus ditunjukkan dengan jelas.
- 3) Harus ditunjukkan dari mana kegiatan akan dimulai dan di mana akan berakhir.
- 4) Masing – masing kegiatan di dalam bagan alir harus di dalam urutan yang semestinya.
- 5) Kegiatan yang terpotong akan disambung di tempat lain harus ditunjukkan dengan jelas menggunakan simbol penghubung.
- 6) Gunakan simbol bagan alir yang standar.

2.3 Data Flow Diagram

Data Flow Diagram (DFD) adalah alat pembuatan model yang memungkinkan profesional sistem untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun komputerisasi. Ada empat komponen yang digunakan di DFD yaitu :

- 1) *Terminator/Kesatuan Luar* Kesatuan luar (*external entity*) merupakan kesatuan (*entity*) di lingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lainnya yang berada di lingkungan luarnya yang akan memberikan *input* atau menerima *output* dari sistem.
- 2) *Arus Data (data flow)* Arus data di DFD diberi simbol suatu anak panah. Arus data mengalir diantara proses, simpanan data dan kesatuan luar.
- 3) *Proses (process)* Proses adalah kegiatan atau kerja yang dilakukan oleh orang, mesin atau komputer dari hasil suatu arus data yang masuk ke dalam proses untuk dihasilkan arus data yang akan keluar dari proses.
- 4) *Simpanan Data (data store)* Simpanan data merupakan simpanan dari data yang dapat berupa suatu file atau database di sistem komputer.

DFD dibuat bertingkat/level mulai dari level 0 sampai dengan level yang diperlukan, antara lain seperti berikut ini [5]:

- 1) *Diagram konteks* Diagram konteks merupakan level tertinggi dari DFD, yang memperlihatkan sistem sebagai sebuah proses dan menggambarkan hubungan sistem dengan lingkungan luarnya.
- 2) *Diagram level satu* Diagram level satu adalah turunan langsung dari diagram konteks yang menjelaskan proses secara lebih terperinci.
- 3) *Diagram level dua, tiga, dan seterusnya* Diagram ini merupakan dekomposisi dari level sebelumnya. Proses dekomposisi dilakukan sampai dengan proses siap dituangkan ke dalam program.

2.4 Diagram Entitas Relasi

ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data, untuk menggambarkannya digunakan beberapa notasi dan simbol (Fathansyah, 2012). ERD menggunakan sejumlah notasi dan simbol untuk menggambarkan struktur dan hubungan antar data, pada dasarnya ada 3 macam simbol yang digunakan yaitu [5]:

- 1) Entitas; suatu objek yang dapat diidentifikasi dalam lingkungan pemakai, sesuatu yang penting bagi pemakai dalam konteks sistem yang akan dibuat.
- 2) Atribut; berfungsi mendeskripsikan karakter entiti.
- 3) Hubungan/Relasi; satu ke satu (*one to one*), satu ke banyak (*one to many*), banyak ke banyak (*many to many*)

2.5 Metode Naïve Bayes

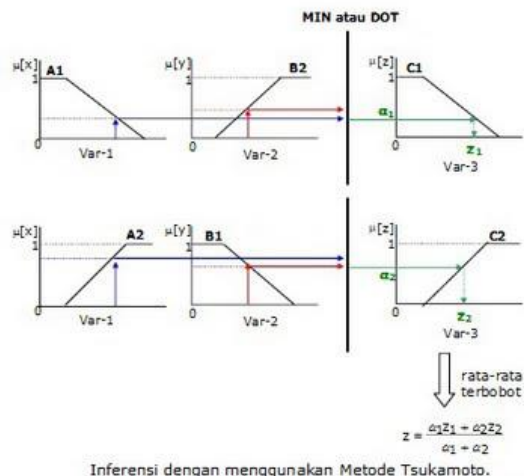
Naïve Bayes didefinisikan sebagai pengklasifikasian dengan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman dimasa.

Keuntungan penggunaan Naive Bayes adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Persamaan dari teorema Bayes dapat dilihat di bawah ini :

$$P(H|X) = \frac{P(X|H).P(H)}{P(H)}$$

2.6 Fuzzy Inference System Tsukamoto

Metode *Tsukamoto* adalah perluasan dari penalaran monoton. Pada metode *Tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.



Gambar 1. Inferensi

Misalkan ada 2 variabel input, Var-1 (x) dan Var-2 (y), serta variabel output, Var-3 (z), dimana Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2. Var-2 terbagi atas 2 himpunan B1 dan B2, Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton), ada 2 aturan yang digunakan, yaitu:

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)

Pertama-tama dicari fungsi keanggotaan dari masing-masing himpunan *fuzzy* dari setiap aturan, yaitu himpunan A1, B2 dan C1 dari aturan *fuzzy* [R1], dan himpunan A2, B1 dan C2 dari aturan *fuzzy* [R2]. Aturan *fuzzy* R1 dan R2 dapat direpresentasikan dalam gambar 1 untuk mendapatkan sesuatu nilai *crisp* Z. Karena pada metode *Tsukamoto* operasi himpunan yang digunakan adalah operator *AND*, maka nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2.

Menurut teori operasi himpunan pada operator *AND*, maka nilai keanggotaan *antesedan* dari aturan *fuzzy* [R1] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dan nilai keanggotaan B2 dari Var-2. Selanjutnya, nilai keanggotaan *antesedan* dari aturan *fuzzy* [R1] dan [R2] masing-masing disebut dengan α_1 dan α_2 . Nilai α_1 dan α_2 kemudian disubstitusikan pada fungsi keanggotaan himpunan C1 dan C2 sesuai aturan *fuzzy* [R1] dan [R2] untuk memperoleh nilai z_1 dan z_2 , yaitu nilai z (nilai perkiraan produksi) untuk aturan *fuzzy* [R1] dan [R2]. Untuk memperoleh nilai *output crisp*/nilai tegas Z, dicari dengan cara mengubah *input* (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode *defuzifikasi* (penegasan). Metode *defuzifikasi* yang

digunakan dalam metode *Tsukamoto* adalah metode *defuzifikasirata-rata* terbobot (*Center Average Defuzzifier*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Naïve Bayes

Prediksi persediaan stok pupuk yang akan dilakukan pengerjaan secara manual dengan mengambil 2 jenis pupuk yaitu pupuk subsidi dan non-subsidi. Berikut ini data transaksi pupuk pada UD. Sumber makmur selama 1 bulan yang dimulai pada bulan april pada tahun 2018 yaitu:

Data pupuk non-subsidi pada bulan april tahun 2018 selama 1 bulan adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data transaksi pupuk non-subsidi april 2018

No.	Jenis Pupuk	Harga	Perse-diaan	Terjual	Kelas
1	Pupuk Urea	250.000	11400	11400	Habis
2	Pupuk ZA	150.000	9400	9400	Habis
3	Pupuk SP-36	250.000	6500	6500	Habis
4	Pupuk NPK Mutiara	450.000	7800	7800	Habis
5	Pupuk NPK Pak tani	415.000	8000	8000	Habis
6	Pupuk KCI Mahkota	300.000	7000	7000	Habis
7	PupukGemari (Cair)	90.000	9760	9760	Habis

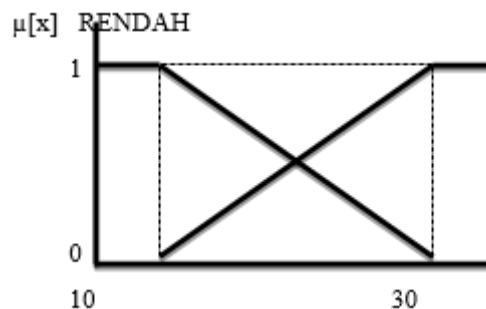
Tabel 2. Data transaksi pupuk subsidi April 2018

No.	Jenis pupuk	Harga	Perse-diaan	Terjual	Kelas
1	Pupuk Urea	90.000	9000	8000	Sisa
2	Pupuk ZA	70.000	7000	5000	Sisa
3	Pupuk SP-36	100.000	7500	500	Sisa
4	Pupuk Phonska	115.000	8000	600	Sisa
5	Pupuk Petroganik	20.000	5560		Sisa

3.2 Perhitungan Metody Fuzzy

Berdasarkan data yang telah tertulis di atas, penyelesaian menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto adalah sebagai berikut.

- 1) Barang keluar; terdiri-atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu: RENDAH dan TINGGI.



Gambar 2 Fungsi Keanggotaan BarangKeluar

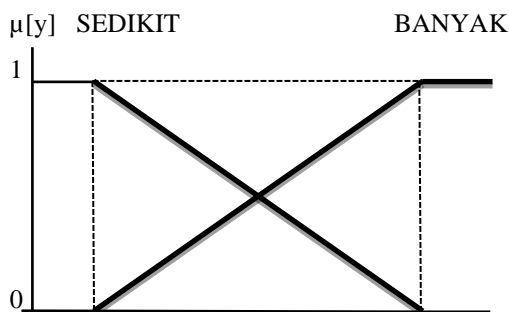
$$\mu_{bkRENDAH} [x] = \begin{cases} 1 & , x \leq x_{min} \\ \frac{x_{max} - x}{x_{max} - x_{min}} & , x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 0 & , x \geq x_{max} \end{cases}$$

$$bkRENDAH [20] = \frac{30 - 20}{30 - 10} = \frac{10}{20} = 0.5$$

$$\mu_{bkTINGGI} [x] = \begin{cases} 0 & , x \leq x_{min} \\ \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} & , x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 1 & , x \geq x_{max} \end{cases}$$

$$bkTINGGI [20] = \frac{20 - 10}{30 - 10} = \frac{10}{20} = 0.5$$

- 2) Persediaan; terdiri atas 2 himpunan *fuzzy*, yaitu SEDIKIT dan BANYAK.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Persediaan

$$\mu_{PsdSEDIKIT} [y] = \begin{cases} 1 & , y \leq y_{min} \\ \frac{y_{max} - y}{y_{max} - y_{min}} & , y_{min} \leq y \leq x_{max} \\ 0 & , y \geq y_{max} \end{cases}$$

$$\mu_{PsdSEDIKIT} [14] = \frac{40 - 14}{40 - 8} = \frac{26}{32} = 0.81$$

$$\mu_{PsdBANYAK} [y] = \begin{cases} 0 & , y \leq y_{min} \\ \frac{y - y_{min}}{y_{max} - y_{min}} & , y_{min} \leq y \leq y_{max} \\ 1 & , y \geq y_{max} \end{cases} = \frac{7475}{1,5} = 4983$$

$$\mu_{PsdBANYAK} [14] = \frac{14 - 8}{40 - 8} = \frac{6}{32} = 0.18$$

Dari nilai μ diatas akan dicari nilai z prediksi berdasarkan rule fuzzy yang telah dibuat.

Sekarang di cari nilai z untuk setiap aturan dengan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya :

[R1] IF Permintaan TURUN And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERKURANG;

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \mu_{PmtTURUN} \cap \mu_{PsdBANYAK} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN} \quad (4000), \\ &\quad \mu_{PsdBANYAK}(300)) \\ &= \min(0,25; 0,4) \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Lihat himpunan Produksi Barang BERKURANG,
 $(7000-z)/5000 = 0,25$
 $z_1 = 5750$

[R2] IF Permintaan TURUN And PersediaanSEDIKIT THEN Produksi Barang BERKURANG;

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= \mu_{PmtTURUN} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtTURUN} \quad (4000), \\ &\quad \mu_{PsdSEDIKIT}(300)) \\ &= \min(0,25; 0,6) \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Lihat himpunan Produksi Barang BERKURANG,
 $(7000-z)/5000 = 0,25$
 $z_2 = 5750$

[R3] IF Permintaan NAIK And Persediaan BANYAK THEN Produksi Barang BERTAMBAH;

$$\begin{aligned} \alpha_3 &= \mu_{PmtNAIK} \cap \mu_{PsdBANYAK} \\ &= \min(\mu_{PmtNAIK} \quad (4000), \mu_{PsdBANYAK}(300)) \\ &= \min(0,75; 0,4) \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

Lihat himpunan Produksi Barang BERTAMBAH
 $(z-2000)/5000 = 0,4$
 $z_3 = 4000$

[R4] IF Permintaan NAIK And Persediaan SEDIKIT THEN Produksi Barang BERTAMBAH

$$\begin{aligned} \alpha_4 &= \mu_{PmtNAIK} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtNAIK} \quad (4000), \mu_{PsdSEDIKIT}(300)) \\ &= \min(0,75; 0,6) \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

Lihat himpunan Produksi Barang BERTAMBAH
 $(z-2000)/5000 = 0,6$
 $z_4 = 5000$

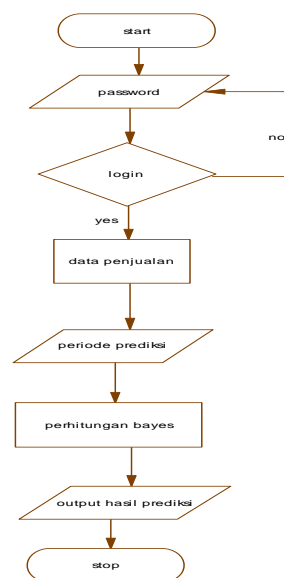
Nilai z dapat dicari dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} z &= \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_3 * z_3 + \alpha_4 * z_4}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} \\ &= \frac{0,25 * 5750 + 0,25 * 5750 + 0,4 * 4000 + 0,6 * 5000}{0,25 + 0,25 + 0,4 + 0,6} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa jumlah Pupuk Urea pada kategori non subsidi yang harus disediakan sebanyak **4983** kg untuk bulan mendatang.

3.3 Flowchart

Dalam proses pembuatan aplikasi penjualan menggunakan Naïve Bayes dan Fuzzy Tsukamoto, peneliti menggunakan model flowchart sebagai berikut:



Gambar 3. Flowchart aplikasi penjualan UD Sumber Makmur

4. SIMPULAN

Adanya sistem untuk peramalan persediaan pada UD. Sumber Makmur diharapkan proses pengolahan data yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat diganti menjadi proses digitalisasi yang menggunakan teknologi komputer, sehingga mempermudah pemilik toko dalam mengolah data – data yang terjadi setiap harinya dengan tepat, cepat, dan akurat.

5. SARAN

Penerapan metode Naïve Bayes dan Fuzzy Tsukamoto adalah salah satu yang paling efektif dalam memprediksi penjualan dari sebuah perusahaan, baik itu perusahaan besar mau pun UKM. Akan tetapi semakin besar ukuran data yang diolah, maka diperlukan sistem dan implementasi yang lebih lengkap, sehingga data yang bisa dicakup semakin banyak dan validitasnya meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurdiawan, Odi. Noval Salim, 2018. Penerapan Data Mining Pada Penjualan Barang Menggunakan Metode Metode Naive Bayes Classifier Untuk Optimasi Strategi Pemasaran. (Online) , tersedia : [http:// www.jurnalstmiksubang.ac.id](http://www.jurnalstmiksubang.ac.id).
- [2] Didik Garbian Nugroho, Yulison Herry Chrisnanto, 2016. Agung Wahana. Analisis Sentimen Pada Jasa Ojek Online Menggunakan Metode Naive Bayes. *Prosiding SNST Fakultas Teknik Vol 1, No 1: PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI 7*. Universitas Wahid Hasyim.
- [3] Muna, Fauzul and Sutikno, Sutikno. 2017. Implementasi Metode Naive Bayes Untuk Memprediksi Kelulusan Siswa Sekolah Menengah Pertama. Undergraduate thesis. Universitas Diponegoro.
- [4] Hikma Widayu, 2017. data mining untuk memprediksi jenis transaksi nasabah pada koperasi simpan pinjam dengan algoritma c4.5. *Jurnal Media Informatika Budidarma*. No 2. Vol 1.
- [5] Putri, R.C.U. 2017. Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Siswa Baru Dengan Metode Fuzzy Multi Attribute Decision Making Model Yager (Studi Kasus : SMP IT Iqra Bengkulu). *Skripsi*. Universitas Bengkulu.