PEMBANGUNAN PERANGKAT LUNAK DATA *WAREHOUSE* DENGAN KONSEP *FUZZY DIMENSION* DI PT. SPACEMAN CLOTHING INDONESIA

Ricky Azhari Pratama

Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
Email : coret.team@gmail.com

ABSTRAK

Spaceman Clothing Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur di bidang konveksi di Bandung, Indonesia. Desain data yang ada kurang efektif dan kompleks untuk dianalisis dan laporan yang dihasilkan belum menampilkan informasi yang diharapkan, sehingga menyebabkan laporan menjadi ambigu untuk dianalisis. Pembangunan perangkat lunak data *warehouse* dengan OLAP sebagai *information delivery* bisa menjadi solusi dari permasalahan yang ada di perusahaan. Penerapan konsep *fuzzy* dalam pembangunan data *warehouse* juga menjadi solusi terhadap fakta-fakta yang menghasilkan fakta yang ambigu.

Pembangunan data *warehouse* didasarkan pada kebutuhan informasi yang diinginkan oleh perusahaan. Pengoptimalan desain data untuk dapat mendukung informasi yang dinamis dan melingkupi berbagai aspek penting melalui proses *data staging*, atau sering disebut *ETL*(*extract*, *transform*, *loading*). Konsep *fuzzy* dilakukan pada pemrosesan data *staging* sebagai ekspansi populasi fakta, fakta yang ambigu di relasikan pada *fuzzy set1* sesuai dengan kebutuhan bisnis yang diperlukan, sehingga menghasilkan informasi yang menyajikan nilai-nilai bersifat prediktif. *OLAP* menggunakan metode *pivoting* untuk menyajikan informasi berdasarkan kebutuhan perusahaan.

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian, pembangunan perangkat lunak ini dapat membantu *owner* untuk menganalisis laporan dengan mengoptimalkan desain data, memodelkan data secara multidimensional, menyajikan data perusahaan yang terintegrasi, dan dengan menerapkan konsep *fuzzy* pada data *warehouse*, informasi yang ditampilkan dapat memenuhi kebutuhan bisnis dari fakta yang bersifat ambigu sehingga lebih efisien untuk dianalisis.

Kata Kunci : Data *Warehouse*, *Fuzzy* Data *Warehouse*, *ETL*, *OLAP*, Logika *Fuzzy*.

1. PENDAHULUAN

Perusahaan Spaceman Clothing Indonesia dapat digolongkan sudah menggunakan teknologi dengan menerapkan penggunaan komputer dalam pendataan. Laporan yang dihasilkan dalam pendataan saat ini kurang efektif untuk dilakukan penganalisisan oleh owner karena desain data yang kurang kompleks dan tidak dapat mencakup dari berbagai aspek.

Data *warehouse* merupakan solusi yang dapat digunakan untuk memodelkan data di perusahaan agar bisa dilihat dari berbagai aspek penting, Sehingga dengan dukungan informasi dari OLAP, *Owner* dapat menganalisis laporan lebih efektif dan intuitif. Penerapan algoritma fuzzy digunakan untuk menangani fakta yang ambigu agar dapat diseleksi dan didesain ulang menjadi suatu informasi yang lebih efektif.

1.1 Data *Warehouse*

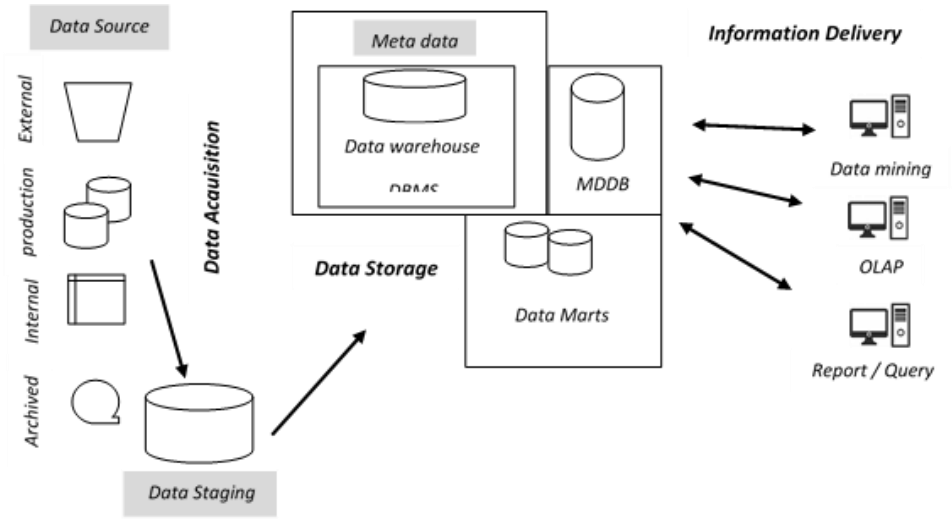
Data *warehouse* merupakan suatu sistem yang menyajikan suatu informasi, di dalam sistem tersebut terdapat integrasi dan transformasi terhadap data dari berbagai sistem operasional yang ada baik data yang bersumber dari internal maupun eksternal kedalam bentuk suatu informasi yang relevan untuk penunjang keputusan dalam strategi bisnis [1].

Adapun karakterisitik dari data *warehouse* adalah sebagai berikut:

a. Berorientasi subjek.
b. Terintegrasi.
c. *Time variant*.
d. *Non volatile*

Arsitektur data *warehouse* merupakan struktur yang menyajikan semua komponen yang terlibat didalam data *warehouse* secara bersamaan [1]. Data yang terintegrasi sebagai satuan yang terpusat, semua kebutuhan untuk persiapan data dan penyimpanannya, dan arah penyajian informasi dari data *warehouse* sehingga menghasilkan suatu aturan, prosedur, dan fungsional untuk memungkinkan data *warehouse* bekerja dan memenuhi kebutuhan bisnis [1]. Salah satu arsitektur yang dapat digunakan adalah arsitektur *three major*

areas yang meliputi *data acquisition, data storage,* dan *information delivery* [1].



Gambar 1 Komponen arsitektur dalam *three major areas* [1]

1.1.1 *ETL* (*Extract, Transform, Loading*)

ETL merupakan himpunan fungsi yang dilakukan untuk mengubah dan membentuk kembali data ke dalam bentuk yang berbeda pada data di dalam sistem operasional yang disimpan di dalam data *warehouse* sebagai informasi yang relevan dan strategis [1].

a. *Extraction*

Tahap extraction merupakan tahap untuk mengidentifikasi semua sumber data internal, menentukan proses komputasi dan sumber data mana yang akan di ekstrak, menentukan kompatibilitas struktur data jika dan hanya jika bila menggunakan sumber-sumber dari luar, dan mengindikasi metode untuk mengekstraksi data [1].

b. *Transform*

Tahap *transform* memiliki fungsi meliputi pemilihan input, pemisahan struktur input, normalisasi dan denormalisasi dari struktur data sumber, mengagregasi, mengkonversi, dan memecahkan nilai yang hilang [1].

c. *Loading*

Tahap *loading* merupakan tahap menginisialisasi *load* awal, menentukan seberapa sering suatu kelompok data harus tetap *up-to-date* dalam data *warehouse*, dan menentukan cara mengubah data yang akan dilaksanakan dalam periode waktu tertentu [1].

1.1.2 *OLAP* (*On-Line Analytical Processing*)

OLAP merupakan salah satu kategori teknologi perangkat lunak yang memungkinkan analis, manajer, dan eksekutif untuk menggali suatu data secara cepat, konsisten, dan memiliki akses yang interaktif dalam luasnya penggalian suatu informasi yang ditransformasikan dari suatu *raw* data menjadi dimensi fakta yang dapat dimengerti oleh pengguna [1].

Adapun kriteria *OLAP* adalah sebagai berikut:

a. *Multidimensional Conceptual View.*
b. *Transparency.*
c. *Accesibility.*
d. *Consistent Reporting Performance*
e. *Client/Server Architecture*
f. *Generic Dimensionality*
g. *Intuitive Data Manipulation*
h. *Flexible Reporting*
i. *Multi-User Support*
j. *Unlimited Dimensions and agregation levels*

1.2 *Fuzzy* Data *Warehouse*

Fuzzy dimension merupakan dimensi atau fakta yang memuat dan mengidentifikasi unsur-unsur *fuzzy* terhadap data yang digunakan untuk kepentingan analisis [2]. Data yang digunakan harus dipertimbangkan guna untuk memberikan suatu manfaat terhadap proses bisnis [2]. Informasi dasar yang dibutuhkan dalam mendefinisikan variabel *fuzzy* adalah tabel sumber dan target atribut, asosiasi, jenis atribut, sifat-sifatnya, dan cara perhitungannya [2].

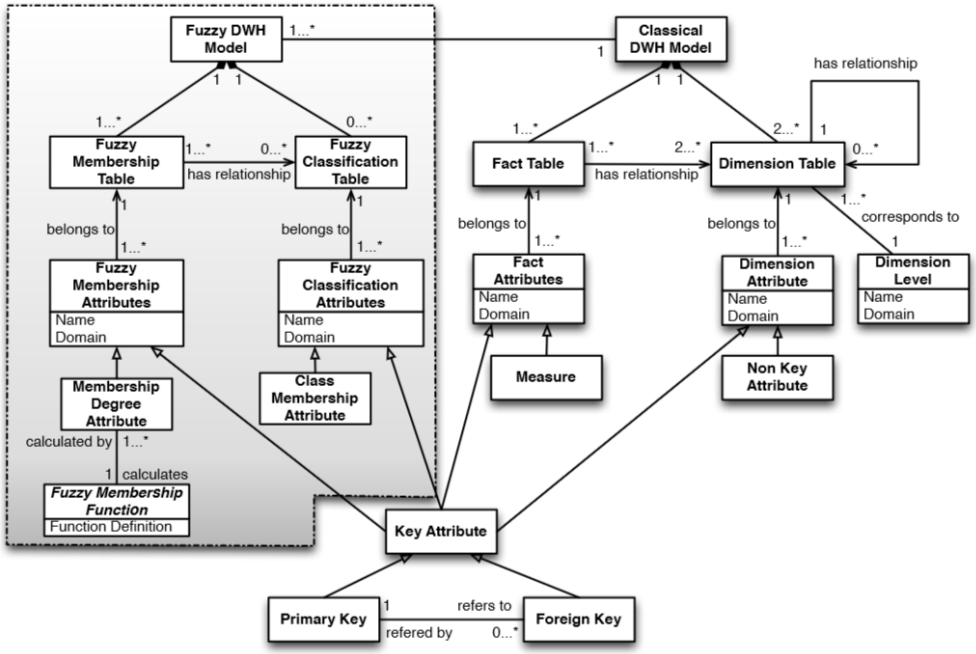
1.2.1 Konsep *Fuzzy* Data *Warehouse*

Pengintegrasian konsep *fuzzy* menjadi data *warehouse* merupakan penganalisisan elemen-elemen dalam data *warehouse* yang bisa diklasifikasikan secara *fuzzy* dimana elemen yang dianalisis bisa saja suatu fakta di dalam tabel fakta ataupun suatu atribut dari suatu dimensi [3]. Atribut domain merupakan suatu set kemungkinan nilai atau rentang kemungkinan nilai dari suatu atribut dimensi atau fakta yang bisa di petakan dalam suatu *lingustic term* yang akan dipetakan kedalam himpunan kelas

dalam suatu konsep *fuzzy* [3]. . Pemodelan *fuzzy* data *warehouse* merupakan suatu kombinasi dari empat elemen yaitu tabel dimensi, tabel fakta, *fuzzy membership*, dan *fuzzy classification* [3].

1.2.2 *Meta Model Fuzzy* Data *Warehouse*

Suatu meta model mendefinisikan elemen-elemen dari konseptualisasi dan hubungan mereka [3]. Dalam *fuzzy* data *warehouse*, meta model dalam data *warehouse* saling terintegrasi dengan konsep *fuzzy* sebagai struktur meta tabel. Model meta data *warehouse* mengacu pada skema data *warehouse* yang terdiri dari satu atau lebih tabel fakta yang terletak di pusat untuk menyajikan informasi proses bisnis dan dua atau lebih tabel dimensi [3]. Model meta *fuzzy* data *warehouse* mengacu pada konsep *fuzzy* yang terintegrasi dengan suatu data *warehouse* dimana untuk setiap target atribut yang diidentifikasikan dalam model *fuzzy* data *warehouse* bisa lebih dari satu dan begitu juga sebaliknya [3].

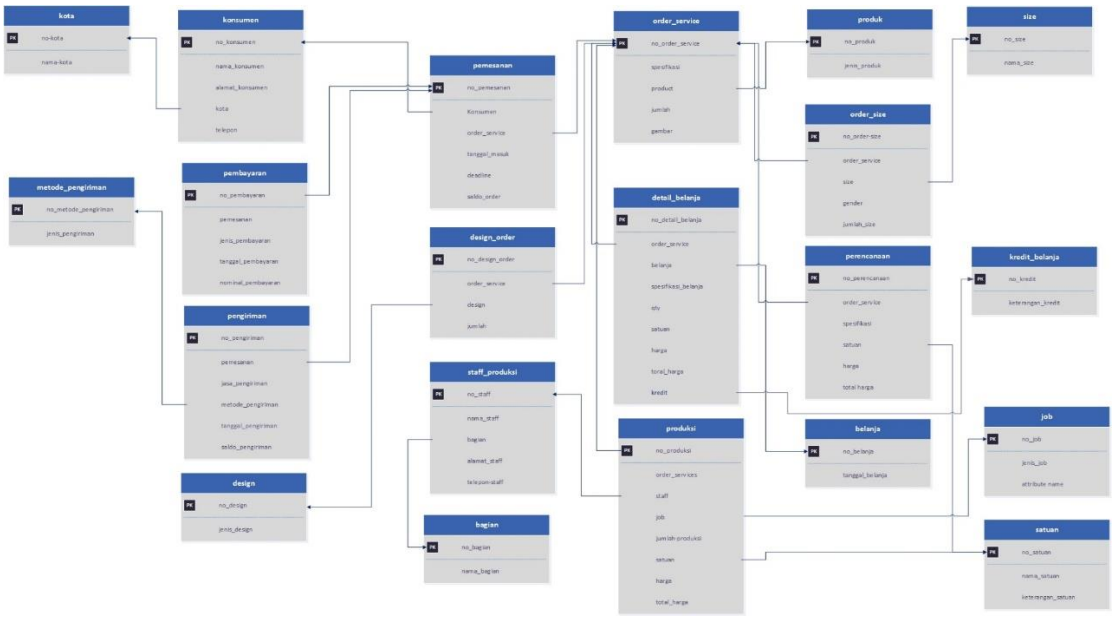


Gambar 2 *Meta model fuzzy* data *warehouse* [3]

2. ISI PENELITIAN

2.1 Sumber Data

Sumber data pada perusahaan ini berdasarkan pada *database* yang sudah ada. *Database* ini yang akan di desain ulang pada tahap *pre-processing* menuju ke data *warehouse*. Berikut *database* yang digunakan pada perusahaan.



Gambar 3 Skema diagram OLTP Spaceman Clothing Indonesia

2.2 Pemodelan Data Warehouse

Pembangunan data *warehouse* berdasarkan pada masalah yang ada pada perusahaan yang kemudian dipiliah-pilah sehingga mendapatkan kebutuhan informasi strategis yang diinginkan oleh *owner*, maka terdapat dua model yang diterapkan pada data *warehouse* yang dibangun, yaitu:

a. *Classical* data *warehouse*
b. *Fuzzy* data *warehouse*

Dimensi yang menjelaskan entitas-entitas bisnis yang mendukung suatu fakta sehingga dapat di-analisis secara multidimensional, yaitu:

a. Dimensi design
   Dimensi yang menjelaskan design produk yang digunakan pada produk.
b. Dimensi job
   Dimensi yang menjelaskan pekerjaan pada tahap produksi produk.
c. Dimensi konsumen
   Dimensi yang menejelaskan biodata konsumen yang memesan produk.
d. Dimensi kredit
   Dimensi yang menjelaskan jenis pengeluaran pada belanja produksi.
e. Dimensi pengiriman
   Dimensi yang menjelaskan jenis pengiriman yang digunakan untuk pengiriman produk.
f. Dimensi produk
   Dimensi yang menjelaskan jenis produk yang dapat dipesan oleh konsumen.
g. Dimensi size
   Dimensi yang menjelaskan ukuran yang digunakan pada produk.
h. Dimensi staff
   Dimensi yang menjelaskan biodata staff.
i. Dimensi waktu
   Dimensi yang menjelaskan waktu, kejadian yang terjadi pada proses transaksi, pengiriman, dan belanja.

Fakta menjelaskan langsung nilai-nilai yang berkaitan dengan proses bisnis yang bersifat multidimensional agar lebih mudah untuk proses analisa. Adapun fakta yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. fakta belanja
   Fakta belanja menjelaskan fakta pengeluaran dalam biaya pembelian bahan dan alat untuk kepentingan pembuatan produk
b. fakta pembayaran
   Fakta pembayaran menjelaskan pengelompokan rentan pembayaran terhadap tenggat waktu yang ditetapkan dalam skala ke-abuan.
c. fakta kepopuleran produk
   Fakta kepopuleran produk menjelaskan kepopuleran suatu jenis produk yang dipesan oleh konsumen
d. fakta produksi
   Fakta produksi menjelaskan fakta pengeluaran yang digunakan selama proses produksi.
e. fakta pemesanan

Fakta pemesanan menjelaskan pemesanan produk yang dilakukan oleh konsumen.

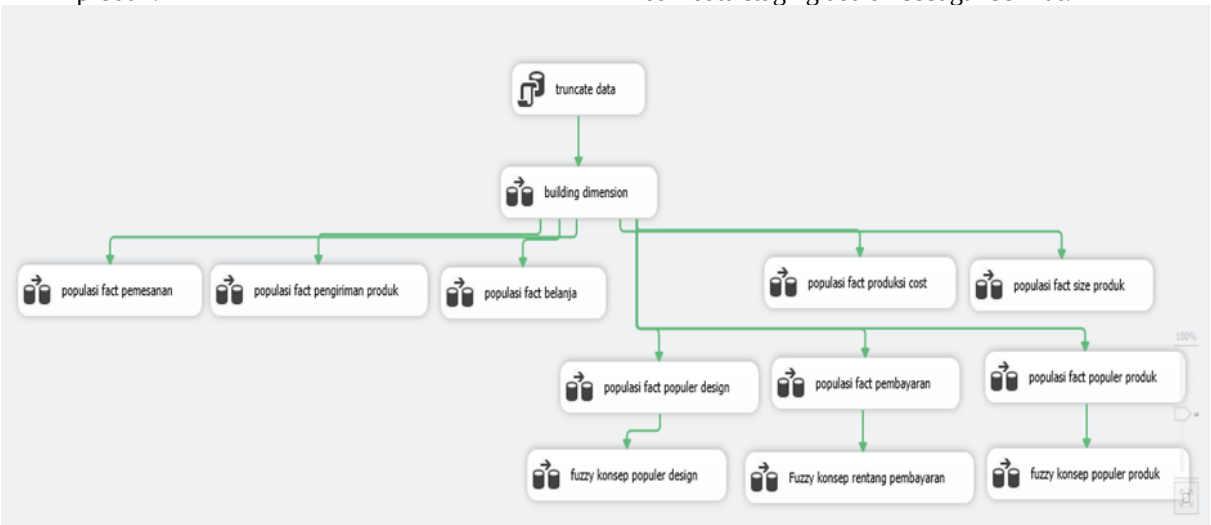
f. fakta pengiriman produk
Fakta pengiriman produk menjelaskan fakta biaya pengiriman produk ke konsumen.

g. fakta kepopuleran design
Fakta kepopuleran desain menjelaskan kepopuleran desain yang figunakan pada produk.

h. fakta size produk
Fakta size produk menjelaskan ukuran yang digunakan pada produk.

2.3 Data *Staging*

Data *staging* atau proses *ETL* merupakan transisi perpindahan atau perubahan data dari *database OLTP* menuju data *warehouse*. Adapun *control flow* dari data staging adalah sebagai berikut:



Gambar 4 *Control flow* data *staging*

a. *truncate* data
proses ini merupakan proses pembersihan data dan *regenerate DBMS* data *warehouse*.

b. *building dimension*
Proses ini merupakan proses ekstraksi, transformasi dan memuat data yang dibutuhkan untuk dijadikan dimensi pada data *warehouse* dari database *OLTP* sesuai dengan kebutuhan.

c. *populate facts*
Proses ini merupakan proses *look up* data yang akan di jadikan fakta sesuai dengan data transaksional yang ada di data sumber yang dijadikan fakta sesuai dengan kebutuhan.

d. *fuzzy concept*
Proses ini merupkan proses ekspansi terhadap fakta yang memiliki makna ambigu atau tidak efisien untuk langsung dijadikan informasi. Sehingga fakta di klasifikasikan sehingga mendapatkan fakta baru sesuai dengan *linguistic terms* yang ditetapkan.

2.4 Penerapan *Fuzzy* Data *Warehouse*

Penerapan fuzzy didalam data *warehouse* bertujuan untuk mengklasifikasi fakta yang mengandung ambigu. Pemodelan konsep *fuzzy* yang menghasilkan derajat keanggotaan berdasarkan nilai domain dari target atribut yang diklasifikasikan.

2.4.1 Elemen Pengklasifikasian

Elemen pengklasifikasian digunakan untuk menentukan himpunan keanggotaan dan rentang nilai dari nilai domain dari target atribut. Pada uji kasus di perusahaan terhadap rentang pelunasan konsumen dimana target atributnya adalah fakta rentang pelunasan dimana himpunan keanggotaan dan rentang nilai domainnya adalah sebagai berikut:

a. Tepat waktu = -∞ - 10
b. Sedikit terlambat = 0 - 20
c. Terlambat = 16 – 30
d. Sangat terlambat = 25 - ∞

Adapun fungsi keanggotaanya dari pelunasan konsumen ini adalah sebagai berikut:

$$\mu_a(x) = \begin{cases} x \geq R1_{rendah}, & 0 \\ x \leq 0, & 1 \\ else, & \dfrac{(R1_{rendah} - x)}{\mathrm{R1_{rendah}} - \mathrm{R1_{tinggi}}} \end{cases}$$

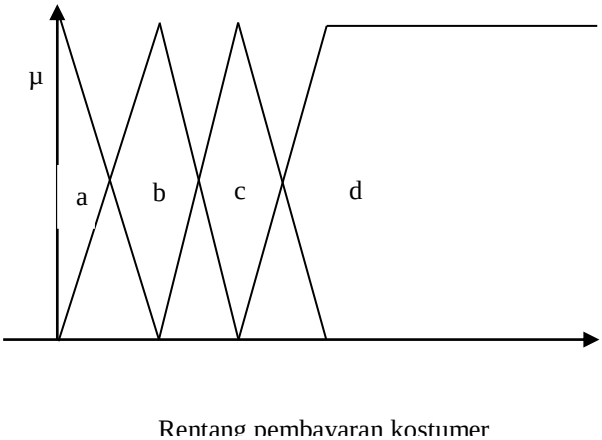
$$\mu_b(x) = \begin{cases} P2_{rendah} \geq x \geq R2_{rendah}, & 0 \\ x = 13, & 1 \\ P2_{rendah} < x < P2_{tinggi}, & \dfrac{(x - P2_{rendah})}{P2_{tinggi} - P2_{rendah}} \\ R2_{rendah} > x > R2_{tinggi}, & \dfrac{R2_{rendah} - x}{R2_{rendah} - R2_{tinggi}} \end{cases}$$

$$\mu_c(x) = \begin{cases} P3_{rendah} \geq x \geq R3_{rendah}, & 0 \\ x = P3_{tinggi} = R3_{tinggi}, & 1 \\ P3_{rendah} < x < P3_{tinggi}, & \dfrac{(x - P3_{rendah})}{P3_{tinggi} - P3_{rendah}} \\ R3_{rendah} > x > R3_{tinggi}, & \dfrac{R3_{tinggi} - x}{R3_{rendah} - R3_{tinggi}} \end{cases}$$

$$\mu_d(x) = \begin{cases} x \leq P4_{rendah}, & 0 \\ x \geq P4_{tinggi}, & 1 \\ else, & \dfrac{(x - P4_{rendah})}{P4_{tinggi} - P4_{rendah}} \end{cases}$$

Keterangan :
A = Himpunan *fuzzy* tepat waktu
B = Himpunan *fuzzy* sedikit terlambat
C = Himpunan *fuzzy* terlambat
D = Himpunan *fuzzy* sangat terlambat
μ = Derajat keanggotaan (0 – 1)

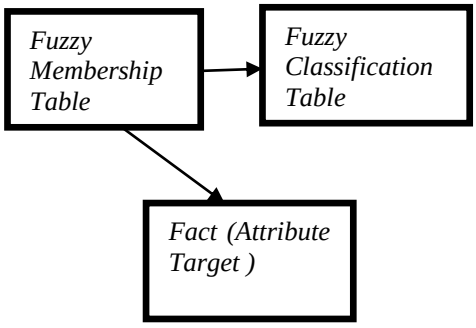
Berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah dijabarkan, maka dapat digambarkan kurva pemetaan keanggotaan fuzzy pelunasan konsumen.



Gambar 5 Kurva pemetaan himpunan *fuzzy* pelunasan konsumen

2.4.2 Pemodelan dan Uji Kasus *Fuzzy* Data *Warehouse*

Pada bagian elemen pengklasifikasian telah didefinisikana himpunan dan fungsi anggota yang dapat mencari nilai derajat keanggotaannya, Pemodelan dalam *fuzzy* data *warehouse* dimana fakta yang dijadikan target atribut akan diberikan kunci utama [3], dan berelasi dengan tabel *fuzzy* sesuai dengan metode yang di gunakan.



Gambar 6 Skema *fuzzy* data *warehouse*

Pada contoh kasus seperti pelunasan pemesanan produk yang dilakukan oleh konsumen, misalkan tanggal yang ditetapkan telah melewati batas dari tanggal pelunasan akan menimbulkan rentang perbedaan tanggal yang menjadi rentang lama pembayaran dari waktu yang seharusnya.

$$rentang = \begin{cases} tanggal \leq deadline, & 0 \\ else, & tanggal\ bayar - deadline \end{cases}$$

Berikut data rentang pelunasan konsumen yang telah didhitung rentang pembayarannya.

Tabel 1 Rentang pembayaran konsumen

NO	Konsumen	Rentang Pembayaran
1	John	29
2	Katrin	5
3	Inti	2

Pada tabel 1, dapat diketahui rentang pembayaran yang dilakukan oleh konsumen. Untuk mendapatkan derajat keanggotaannya dengan menggunakan fungsi keanggotaannya yang telah di jelaskan pada point pengklasifikasian elemen.

Tabel 2 Pemetaan fungsi keanggotaan

1	**Konsumen**	John
	Rentang Pembayaran	29
	Kondisi tepat waktu	Rentang ≥ 7 = True
	Fungsi tepat waktu	0
	Kondisi sedikit terlambat	7 ≥ Rentang ≥20 = True
	Fungsi sedikit terlambat	0
	Kondisi terlambat	16 ≥ Rentang ≥ 30 = False Rentang = 20 = false 16 < rentang < 20 = false 20 > rentang <30 = True
	Fungsi	30-29/ 30 – 20 = 1/10 =

	terlambat	0,1
	Kondisi sangat terlambat	Rentang ≤ 25 = false Rentang ≥ 30 = false 25 < Rentang < 30 = true
	Fungsi sangant terlambat	29 – 25/30-25 = 4/5 = 0,8
2	**Konsumen**	Katrin
	Rentang Pembayaran	5
	Kondisi tepat waktu	Rentang ≥ 7 = false Rentang ≤ 0 = false
	Fungsi tepat waktu	10-5/10 = 0,52
	Kondisi sedikit terlambat	7 ≥ Rentang ≥20 = false Rentang = 13, false 0 < Rentang < 13 = true
	Fungsi sedikit terlambat	5/13-0 =7/13=0,38
	Kondisi terlambat	16 ≥ Rentang ≥ 30 = true
	Fungsi terlambat	0
	Kondisi sangat terlambat	Rentang ≤ 25 =true
	Fungsi sangant terlambat	0
3	**Konsumen**	Inti
	Rentang Pembayaran	2
	Kondisi tepat waktu	Rentang ≥ 7 = false Rentang ≤ 0 = false
	Fungsi tepat waktu	10-2/10 = 0,8
	Kondisi sedikit terlambat	7 ≥ Rentang ≥20 = false Rentang = 13, false 0 < Rentang < 13 = true
	Fungsi sedikit terlambat	2/13-0 =7/13=0,15
	Kondisi terlambat	16 ≥ Rentang ≥ 30 = true
	Fungsi terlambat	0
	Kondisi sangat terlambat	Rentang ≤ 25 =true
	Fungsi sangant terlambat	0

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah di jabarkan pada tabel 2, maka hasil uji kasus untuk pelunasan konsumen adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Pemetaan persentase pelunasan konsumen

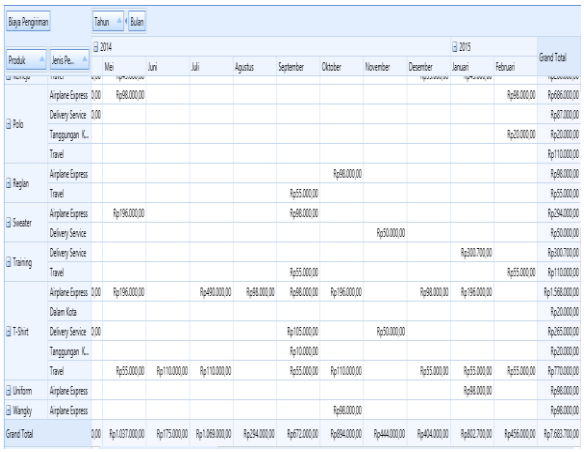
No.	Konsumen	Rentang Pembayaran	Tepat waktu	Sedikit Terlambat	Terlambat	Sangat Terlambat
1	John	29	0,00%	0,00%	10,00%	80,00%
2	Katrin	5	52,00%	38,00%	0,00%	0,00%
3	Inti	2	80,00%	15,00%	0,00%	0,00%

2.5 IMPLEMENTASI *OLAP*

Impelementasi *OLAP* menerapkan bentuk laporan ke dalam model multidimensi sesuai dengan format laporan yang menjadi kebutuhan strategis. Pengimplementasian *OLAP* ini mempresentasikan banyak data kedalam bentuk multidimensi agar menjadi lebih mudah untuk melakukan analisis terhadap sutau informasi.

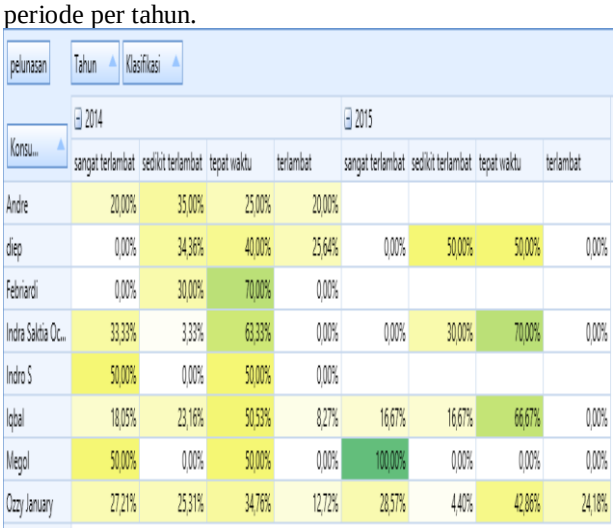
OLAP yang diimplementasikan menggunakan metode *pivoting* yang memungkinkan pengguna untuk dapat melihat sesuatu nilai dalam tata letak yang berbeda-beda demi kepentingan proses analisis dan penunjang pengambilan keputusan.

Untuk penerapan *OLAP* dalam kategori *classical* data *warehouse* dapat dilihat pada gambar 7 yang berdasarkan pada kebutuhan informasi strategis seperti informasi biaya pengiriman produk ke konsumen pada jasa yang digunakan dalam periode per bulan dan per tahun.



Gambar 7 *OLAP* untuk *classical data* warehouse

Untuk penerapan *OLAP* dalam *fuzzy* data *warehouse* menggunakan *conditional formatting* yang mengatur rentang nilai dari terkecil dan terendah, sehingga dapat lebih mudah untuk mengambil keputusan dan melakukan analisis. Gambar 8 merupakan implementasi *OLAP* pada *fuzzy* data *warehouse* pada kebutuhan informasi strategis persentase pelunasan pembayaran terhadap pemesanan yang dilakukan oleh konsumen dalam periode per tahun.



Konsu...	2014				2015			
	sangat terlambat	sedikit terlambat	tepat waktu	terlambat	sangat terlambat	sedikit terlambat	tepat waktu	terlambat
Andre	20,00%	35,00%	25,00%	20,00%				
diep	0,00%	34,36%	40,00%	25,64%	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%
Febriandi	0,00%	30,00%	70,00%	0,00%				
Indra Saktia Oc...	33,33%	3,33%	63,33%	0,00%	0,00%	30,00%	70,00%	0,00%
Indra S	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%				
Iqbal	18,05%	23,16%	50,53%	8,27%	16,67%	16,67%	66,67%	0,00%
Megol	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ozzy January	27,21%	25,31%	34,76%	12,72%	28,57%	4,40%	42,86%	24,18%

Gambar 8 *OLAP* untuk *fuzzy* data *warehouse*

3. KESIMPULAN

Pembangunan data *warehouse* membantu *owner* dengan mengoptimalkan desain data yang mendukung untuk dilihat dari berbagai aspek (multidimensi). Data di buat terintegrasi agar lebih mudah mengoptimalkan desain data untuk keperluan data *warehouse*

Penggunaan konsep fuzzy pada data *warehouse* membantu *owner* untuk melihat fakta dengan beberapa klasifikasi yang memiliki nilai keanggotaan sesuai dengan aturannya, sehingga fakta yang ambigu dapat di analisis dengan efisien.

4. DAFTAR PUSTAKA

[1] P. Ponniah, Data Warehouse Fundamental, New York: John WIlley & Sons, 2001.

[2] L. Sapir, A. Schimilovici and L. Rokach, "A Methodolgy for The Design of a Fuzzy Data Warehouse," *Intelligent System*, vol. 1, no. 1, pp. 2.14 - 2.21, 2008.

[3] D. Fasel, Fuzzy Data Warehousing for Performance Measurement : Concept and Implementation, Switzerland: Springer, 2014.