

Penerapan Metode *Fuzzy Sugeno* Pada Analisis RFM Untuk Menentukan Indeks Produk Pada Permainan *Hayday*

Muhammad Ainul Yaqin ¹⁾, Sayyidatun Naja ²⁾,
Syahrul Kholis Al-Azhar ³⁾, Komarudin Mahbullah ⁴⁾

^{1),2),3),4)}Teknik Informatika, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Jl. Gajayana 50 Malang
Email : : yaqinov@ti.uin-malang.ac.id

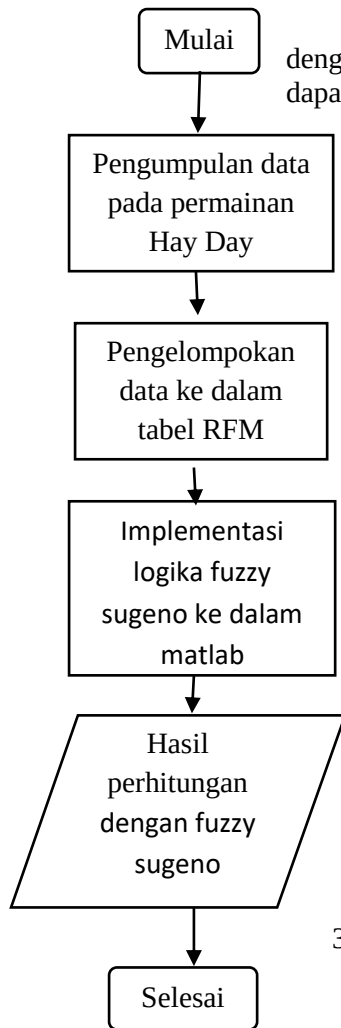
Abstrak. Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Apabila jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan kurang dari jumlah permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal dan sebaliknya. Oleh karena itu, perencanaan jumlah produk dalam Permainan *Hayday* sangatlah penting. Agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat dan dengan jumlah yang sesuai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah produk, antara lain: jumlah persediaan dan jumlah permintaan. Penulisan dan pembahasan pada penelitian ini adalah tentang sistem inferensi Fuzzy Metode Sugeno, penerapan sistem inferensi Fuzzy Metode Sugeno untuk menentukan indeks produk berdasarkan analisis RFM dan data dari penulisan ini didapat dari pengamatan pemesanan truk pada permainan *Hayday*. Untuk membuat rancangan program yang bisa diharapkan dapat diaplikasikan dan dipakai, sehingga membantu proses penentuan indeks produk berdasarkan produk yang sering dipesan pelanggan dengan analisis RFM. Variabel yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah mengenai waktu produk dengan himpunan fuzzy Lambat dan Cepat, prosentase experience produk dengan himpunan fuzzy Rendah dan Tinggi, jumlah produk dengan himpunan fuzzy Sedikit dan Banyak, dan variabel Indeks himpunan fuzzy Sedikit dan Tinggi. Penerapan metode ini menggunakan fungsi keanggotaan dengan kurva trapesium dengan semesta pembicaraan waktu [1,8], semesta pembicaraan jumlah [1, 4], semesta pembicaraan prosentase [1,25]. Melalui penelitian ini didapatkan hasil produk unggulan adalah Gula Coklat dengan indeks produk sebesar 4,5.

Kata kunci: Analisis RFM, Fuzzy Sugeno, Permainan *HayDay*, Indeks Produk.

1. Pendahuluan

Pada permainan *HayDay* saat ini, persaingan dalam menaikkan level dari berbagai user sangat kompetitif sehingga dibutuhkan kemampuan pengelola yang profesional agar dapat menaikkan level lebih cepat. Pada bidang produksi kemampuan itu antara lain adalah kemampuan merencanakan atau menentukan indeks produk barang. Hal ini agar dapat memenuhi permintaan pelanggan dengan jumlah yang sesuai dengan memperhatikan persediaan barang sehingga bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal. Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Dimana penjualan yang maksimal artinya dapat memenuhi semua permintaan yang ada, apabila jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan kurang dari permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Pada pengelompokan indeks produk cenderung memiliki banyak atribut. Adanya atribut ini berakibat pada pengolahan data yang kurang baik, sehingga diperlukan adanya pemilihan atribut yang baik untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Untuk mengatasi beberapa kekurangan dalam pemilihan atribut yang ada, diusulkan dengan menggunakan analisis RFM. Metode RFM sudah banyak diterapkan dalam beberapa bidang, terutama dalam dunia pemasaran [1]. Pemilihan metode RFM adalah karena metode yang efektif untuk segmentasi pelanggan dan objektivitasnya baik [2]. Metode RFM bertumpu pada pemilihan tiga atribut, yaitu *recency*, *frequency*, *monetary* [3]. Berpedoman pada model RFM yang terdiri dari tiga kriteria, maka dilakukan ekstraksi data dengan atribut-atribut yang dibutuhkan untuk mengukur nilai produk unggulan.



Gambar 1 Metodologi Penelitian dengan Fuzzy Sugeno

Logika *fuzzy* adalah peningkatan dari logika *boolean* yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Saat logika klasik menyatakan segala hal dapat didefinisikan dalam istilah biner (0 atau 1, ya atau tidak, hitam atau putih). Dengan menggunakan logika *fuzzy*, konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti [4]. Metode *sugeno* merupakan salah satu metode dalam logika *fuzzy*. Penentuan indeks produk dapat dilakukan dengan menggunakan logika *fuzzy sugeno*.

Diterapkannya metode *sugeno* karena sistem *fuzzy sugeno* memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem *fuzzy* murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian THEN [5]. Logika *fuzzy sugeno* merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF-THEN, dimana *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear [6]. Dalam teori sistem *fuzzy* dikenal suatu konsep sistem *fuzzy* yang digunakan dalam proses prediksi pada umumnya terdiri atas empat tahap [7], yaitu fuzzifikasi (proses pengubahan bilangan tegas ke dalam bentuk bilangan *fuzzy*), pembentukan *rule basis* (basis aturan *fuzzy*), sistem inferensi atau penalaran *fuzzy*, defuzzifikasi (proses pengubahan bilangan *fuzzy* hasil dari sistem inferensi *fuzzy* ke dalam bilangan tegas. Untuk melakukan penelitian ini, terdapat 4 langkah:

1. Pengumpulan data transaksi sukses pada permainan *HayDay*
2. Pengelompokkan data ke dalam tabel RFM
3. Implementasi logika *fuzzy sugeno* ke dalam Matlab
4. Menentukan indeks produk tertinggi.

Dari pemaparan pendahuluan diatas, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dilakukan agar dapat mengetahui indeks produk tertinggi atau mencari produk yang paling unggul. Dengan menggunakan analisis RFM dan penerapan metode *fuzzy Sugeno*, maka dapat ditentukan indeks produk pada permainan *HayDay*.

2. Pembahasan

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data transaksi pada permainan *HayDay*, mulai dari pemesanan sampai produk itu selesai dijual. Produk yang dipakai adalah produk pada papan coklat.

2.2 Proses Data ke dalam Tabel RFM

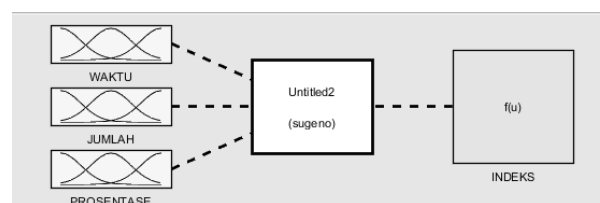
Data yang terkumpul selanjutnya akan dianalisa terlebih dahulu dengan menerapkan analisis RFM. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan kepada kolom *recency*, *frequency*, *monetary*. *Recency* adalah waktu dari produk tersebut dipesan sampai pada produk tersebut sukses dalam proses transaksi. *Frequency* adalah jumlah berapa kali produk itu dipesan. *Monetary* adalah jumlah dari keseluruhan koin. Data yang sudah dianalisis dengan analisis RFM akan dijelaskan pada tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Data RFM

No	Nama Produk	R	F	M
1	Brondong Jagung	2	3	3
2	Celana Wol	6	2	20
3	Ceri	3	4	13
4	Daging dan telur	5	2	7
5	Gandum	1	3	2
6	Gula coklat	4,5	4	9
7	Gula putih	3	2	5
8	Jagung	1,5	2	7
9	Kemeja Katun	8	4	19
10	Krim	4	2	4
11	Kue beri merah	5	2	11

2.3 Implementasi Logika Fuzzy Sugeno ke dalam Matlab

a. Penentuan Variabel Input dan Output



Gambar 1. Penerapan ke dalam aplikasi Matlab

Dari gambar tersebut terdapat 3 proses *input*, yaitu Waktu, Jumlah, Prosentase. Dan 1 proses *output*, yaitu Indeks.

b. Fuzzifikasi

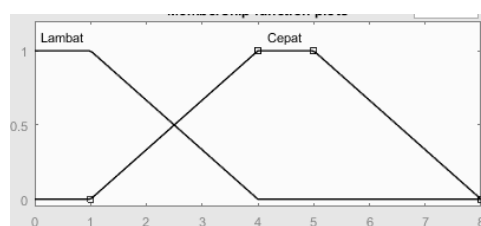
Tahap ini merupakan pembentukan himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan.

1. Waktu

Waktu yang dimaksud dalam penelitian ini adalah waktu pemesanan produk sampai produk selesai dikirim pada pelanggan. Waktu masuk pada kriteria *recency*. Pada variabel waktu, diperlukan 2 himpunan *fuzzy* yang dapat direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

Tabel 2. Variabel Waktu

Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Range Nilai
Waktu	Lama	[1,8]	1-5
	Cepat		4-8



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Variabel Waktu

- Himpunan *Fuzzy* Waktu Lambat

$$\mu_{Lambat} = \begin{cases} 1, & x \leq 4 \\ \frac{5-x}{5-4}, & 4 \leq x \leq 5 \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

- Himpunan *Fuzzy* Waktu Cepat

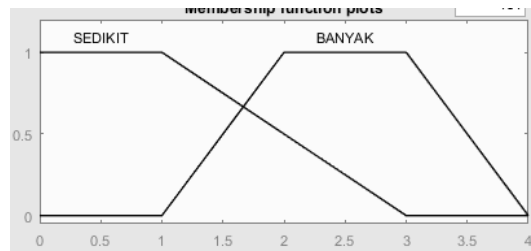
$$\mu_{Cepat} = \begin{cases} 1, & x \geq 5 \\ \frac{x-4}{5-4}, & 4 \leq x \leq 5 \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

2. Jumlah

Jumlah yang dimaksud adalah jumlah dari berapa kali produk tersebut dipesan, jumlah termasuk pada kriteria *frequency*. Pada variabel Jumlah terdapat 2 himpunan *fuzzy*, yang dapat direpresentasikan sebagai berikut:

Tabel 3. Variabel Jumlah

Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan	Range Nilai
Jumlah	Sedikit	[1,4]	1-3
	Banyak		2-4



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah

- Himpunan *Fuzzy* Jumlah Sedikit

$$\mu_{Lambat} = \begin{cases} 1, & x \leq 3 \\ \frac{3-x}{3-2}, & 2 \leq x \leq 3 \end{cases} \dots\dots\dots(3)$$

- Himpunan *Fuzzy* Jumlah Banyak

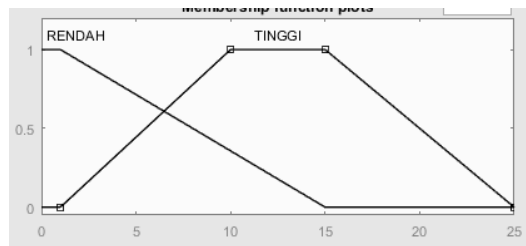
$$\mu_{Cepat} = \begin{cases} 1, & x \geq 3 \\ \frac{x-2}{3-2}, & 2 \leq x \leq 3 \end{cases} \dots\dots\dots(4)$$

3. Prosentase

Prosentase yang dimaksud adalah prosentse keseluruhan pada produk. Prosentase ini diambil dari point bintang, keuntungan, harga jual, harga normal. Prosentase masuk dalam kategori *monetary*. Terdapat 2 himpunan *fuzzy* yang dapat direpresentasikan sebagai berikut:

Tabel 4. Variabel Prosentase

Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan	Range Nilai
Prosentase	Rendah	[1,25]	1-10
	Tinggi		8-25



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Prosentase

- Himpunan *Fuzzy Prosentase Rendah*

$$\mu_{Lambat} = \begin{cases} 1, & x \leq 8 \\ \frac{10-x}{10-8}, & 8 \leq x \leq 10 \end{cases} \dots\dots\dots(5)$$

- Himpunan *Fuzzy Prosentase Tinggi*

$$\mu_{Cepat} = \begin{cases} 1, & x \geq 8 \\ \frac{x-8}{10-8}, & 8 \leq x \leq 10 \end{cases} \dots\dots\dots(6)$$

4. Hasil Derajat Keanggotaan

Derajat keanggotaan disini adalah hasil dari setiap perhitungan produk dengan uji coba melalui logika *fuzzy sugeno*. Berikut adalah hasil derajat keanggotaan, seperti yang ditampilkan pada tabel 5:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Derajat Keanggotaan

No	Nama Produk	Waktu		Jumlah		Prosentase	
		Lambat	Cepat	Sedikit	Banyak	Rendah	Tinggi
1	Brondong Jagung	8	1	1	3	3	8
2	Celana Wol	7	2	3	5	4	11
3	Ceri	7	2	2	5	2	10
4	Daging dan telur	4	5	2	4	2	8
5	Gandum	2	1	3	6	5	8
6	Gula coklat	5	3	1	3	7	12
7	Gula putih	7	2	2	7	3	15
8	Jagung	9	7	1	6	7	9
9	Kemeja Katun	2	1	2	4	4	8
10	Krim	5	3	3	5	3	8
11	Kue Beri Merah	4	2	1	4	3	10

c. Inferensi

Setelah penentuan fungsi keanggotaan variabel, maka dilakukan pembentukan aturan logika *fuzzy*. Berdasarkan aturan inferensi yang telah diuji coba, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. if (Waktu is Lama) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Rendah) then (Indeks Rendah)
2. if (Waktu is Lama) and (Jumlah Banyak) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)
3. if (Waktu is Lama) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Rendah) then (Indeks Rendah)
4. if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)
5. if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Banyak) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)
6. if (Waktu is Lama) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Rendah) then (Indeks Rendah)
7. if (Waktu is Lama) and (Jumlah Banyak) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)
8. if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Rendah) then (Indeks Rendah)
9. if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)
10. if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Banyak) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)
11. if (Waktu is Lama) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Rendah) then (Indeks Rendah)
12. if (Waktu is Lama) and (Jumlah Banyak) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)

13. *if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Rendah) then (Indeks Rendah)*
14. *if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)*
15. *if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Banyak) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)*
16. *if (Waktu is Lama) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Rendah) then (Indeks Rendah)*

Dari perhitungan tersebut, dihasilkan 16 *rule* sesuai dengan jumlah variabel sebanyak 4 dan himpunan *fuzzy* sebanyak 2 pada setiap variabelnya.

d. Defuzzifikasi

Proses ini menentukan nilai *output* tegas dari komputasi. Yang dilakukan pada proses ini adalah mengetahui hasil α -predikat dan nilai dari Z. Rumus untuk melakukan tahap defuzzifikasi adalah:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \dots \dots \dots (7)$$

Pada tabel 6 dibawah merupakan salah satu contoh perhitungan prduk yaitu KAIN WOL, dan menghasilkan indek produk sbesear 2,826087.

Tabel 6. Hasil perhitungan indeks produk kain wol.

Rule	R	F	M	INDEKS				a	Z	a*Z
R1	Cepat	Sedikit	Rendah	Rendah	7	3	4	3	2	6
R2	Cepat	Sedikit	Rendah	Tinggi	7	3	4	3	4	12
R3	Cepat	Sedikit	Tinggi	Rendah	7	3	11	3	2	6
R4	Cepat	Sedikit	Tinggi	Tinggi	7	3	11	3	4	12
R5	Cepat	Banyak	Rendah	Rendah	7	5	4	4	2	8
R6	Cepat	Banyak	Rendah	Tinggi	7	5	4	4	4	16
R7	Cepat	Banyak	Tinggi	Rendah	7	5	11	5	2	10
R8	Cepat	Banyak	Tinggi	Tinggi	7	5	11	5	4	20
R8	Lambat	Sedikit	Rendah	Rendah	2	3	4	2	2	4
R9	Lambat	Sedikit	Rendah	Tinggi	2	3	4	2	4	8
R10	Lambat	Sedikit	Tinggi	Rendah	2	3	11	2	2	4
R11	Lambat	Sedikit	Tinggi	Tinggi	2	3	11	2	4	8
R13	Lambat	Banyak	Rendah	Rendah	2	5	4	2	2	4
R14	Lambat	Banyak	Rendah	Tinggi	2	5	4	2	4	8
R15	Lambat	Banyak	Tinggi	Rendah	2	5	11	2	2	4
R16	Lambat	Banyak	Tinggi	Tinggi	2	5	11	2	4	8

Z= 2.826087

Dari keenambelas *rule* tersebut kami menyimpulkan dan memilih beberapa *rule* yang signifikan dalam menentukan indek produk. Yaitu rule ke 2, 4, 6,7. dan 8. Kami memilih rule tersebut karena kami membandingkan dengan rule yang lain sehingga mendapatkan rule yg berpengaruh dalam menentukan indek produk. Berikut rule yg sangat perbengaruh terhadap indeks yg dihasilkan suatu produk.

- *if (Waktu is Lama) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Rendah) then (Indeks Rendah)*
- *if (Waktu is Lama) and (Jumlah Banyak) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)*
- *if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Rendah) then (Indeks Rendah)*
- *if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Sedikit) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)*
- *if (Waktu is Cepat) and (Jumlah Banyak) and (Prosentase is Tinggi) then (Indeks Tinggi)*

Pada tabel 7 akan disajikan data hail uji coba setiap produk dan menghaillkan indek sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Data Uji

No	Nama Produk	Indeks
1	Brondong Jagung	2,5
2	Celana Wol	2,8
3	Ceri	2,3
4	Daging dan Telur	3,5
5	Gandum	2
6	Gula Coklat	4,5
7	Gula Putih	3
8	Jagung	2
9	Kemeja Katun	2,5
10	Krim	1,5
11	Kue Beri Merah	3

2.4 Menentukan Indeks Produk Tertinggi

Dari uji coba yang telah dilakukan, langkah terakhir adalah menentukan indeks produk tertinggi dari produk-produk pada permainan *HayDay* tersebut. Dapat dilihat pada tabel 6, bahwa produk Gula Coklat memiliki nilai terbesar, sebesar 4,5. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk Gula Cokelat merupakan produk yang memiliki indeks produk tertinggi pada studi kasus ini.

3. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode logika *fuzzy sugeno* dapat digunakan untuk menentukan indeks produk tertinggi pada produk permainan *HayDay*
2. Hasil dari uji coba yang telah dilakukan, dihasilkan bahwa produk Gula Coklat menghasilkan indeks tertinggi sebesar 4,5.

Ucapan Terima Kasih

Saya, Komarudin Mahbullah selaku perwakilan dari kelompok kami mengucapkan banyak terimakasih kepada Bapak Muhammad Ainul Yaqin selaku dosen pengampu matakuliah Manajemen Proyek, yang telah membimbing dan memberi kami pengarahan dalam mengerjakan penelitian ini. Tidak lupa kepada teman-teman peserta matakuliah manajemen proyek yang telah memberi kami masukan dan saran dalam mengerjakan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1]. Adiana, Beta Estri, Indah Soesanti, Adhstya Erna Permanasari. 2018. *Analisis Segmentasi Pelanggan Menggunakan Kombinasi RFM Model dan Teknik Clustering*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- [2]. Cheng, C-H., & Chen, Y.-S. 2009. *Classifying The Segmentation of Customer Value Via RFM Models and RS Theory*. 4176-4184.
- [3]. Sudriyanto. 2017. *Clustering Loyalitas Pelanggan dengan Metode RFM (Recency, Frequency, Monetary) dan Fuzzy C-Means*. Probolinggo: Sekolah Tinggi Teknologi Nurul Jadid.
- [4]. D. E. A. Naba. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- [5]. Sitio, Sartika Lina Mulani. 2018. *Penerapan Fuzzy Inference System Sugeno untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus: Garuda Sentra Medika)*. Pamulang: Universitas Pamulang.
- [6]. Kusumadewi, S. 2002. *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7]. Rahakbauw, Dorteus Lodewyik. 2015. *Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus: Pabrik Roti Sarinda Ambon)*. Maluku: Universitas Pattimura.