

Optimasi Penjadwalan Untuk Meminimasi Kapasitas Penyimpanan pada Game HayDay dengan Menggunakan Metode Pemrograman Linier

M. Ainul Yaqin ¹⁾, Abdul Jabbaar ²⁾, Insiyah Widiastutik ³⁾, Yessy Caterina ⁴⁾

^{1),2),3),4)} Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Malang
Jl. Gajayana 50 Malang
Email : yaqinov@ti.uin-malang.ac.id

Abstrak. Penjadwalan produksi merupakan salah satu bagian yang cukup penting dalam suatu perusahaan. Penjadwalan produksi pada permainan HayDay dilakukan pada beberapa tempat penyimpanan sementara yang memiliki kapasitas terbatas dan akan berdampak pada kepuasan pelanggan dalam memesan suatu produk. Sedangkan untuk memenuhi orderan yang ada membutuhkan alokasi penyimpanan yang cukup banyak. Akibatnya, pemenuhan order produk tidak dapat terpenuhi. Dari permasalahan tersebut tujuan dari penelitian ini adalah melakukan penjadwalan agar pemesanan dapat terpenuhi, barang disimpan sesedikit mungkin, dan barang yang disimpan sesesingkat mungkin. Optimasi penjadwalan dengan menggunakan metode pemrograman linier (PL) menghasilkan waktu produksi selama 164,4 ms, sehingga dapat meminimasi kapasitas penyimpanan. Sedangkan jika menggunakan metode FCFS memerlukan waktu yang lebih lama yaitu 602,5 ms.

Kata kunci: Optimasi, Penjadwalan, Pemrograman linier, Waktu produksi, Gudang.

1. Pendahuluan

Penjadwalan merupakan rencana agregat dan jadwal produksi induk yang telah dibuat [1]. Penjadwalan dibutuhkan untuk memproduksi order atau pesanan dengan pengalokasian sumber daya yang tepat, seperti mesin yang digunakan, jumlah operator yang bekerja, urutan pengerjaan, dan kebutuhan material [2]. Dengan pengaturan penjadwalan yang efektif dan efisien, perusahaan akan dapat memenuhi order tepat pada *due date* serta kualitas yang telah ditentukan. Penjadwalan yang tidak efektif akan menghasilkan tingkat penggunaan yang rendah dari sumber daya yang ada. Beberapa cara dapat dilakukan untuk mencapai kelancaran proses produksi, salah satunya melalui sistem penyimpanan barang yang baik. Gudang merupakan fasilitas yang bertujuan untuk menyimpan barang sebagai penyangga permintaan sehingga permintaan yang terjadi dapat dipenuhi [3]. Selain itu, gudang berfungsi menjadi titik pengiriman barang dimana semua barang diterima dan dikirim secepat, seefektif, dan seefisien mungkin. Sebagai contoh, keberadaan gudang bahan baku dalam pabrik akan menjamin ketersediaan bahan baku pada waktu dan jumlah yang tepat sehingga mempengaruhi kelancaran proses produksi sampai menghasilkan barang akhir dan diterima oleh konsumen.

Terdapat dua teknik dalam penjadwalan produksi yaitu teknik penjadwalan maju (*Forward Scheduling*) dan penjadwalan mundur (*Backward Scheduling*). Penjadwalan maju (*Forward Scheduling*) adalah teknik penjadwalan produksi yang menentukan waktu mulai produksi terlebih dahulu dan kemudian menghitung jadwal waktu ke depan untuk setiap kegiatan produksi agar dapat menentukan waktu penyelesaian keseluruhan proses produksi. Sedangkan penjadwalan mundur (*Backward Scheduling*) adalah teknik penjadwalan produksi yang menentukan waktu kapan suatu produk dibutuhkan.

Dalam permainan HayDay, terdapat banyak proses yang harus dilakukan mulai dari menanam, memanen, beternak, hingga pengolahan berbagai macam variasi hasil pertanian yang nantinya dapat dinikmati oleh konsumen. Perbedaan pesanan para konsumen inilah yang mempengaruhi peningkatan permintaan terhadap barang tertentu. Metode pemrograman linier dapat diaplikasikan untuk membuat penjadwalan produksi dengan tujuan mengoptimalkan sumber daya [4]. Tujuan lainnya adalah untuk mencari, memilih, dan menentukan alternatif yang terbaik dari sekian alternatif grafis dan metode analisis secara aljabar atau simpleks [5]. Karakteristik utama dari pemrograman linier adalah variabel keputusan, fungsi tujuan (dimaksimumkan ataupun diminimumkan), dan fungsi kendala [6].

Berdasarkan analisis, tujuan dari optimasi gudang pada permainan HayDay dengan menggunakan metode pemrograman linier dapat mengalokasikan penggunaan gudang sebagai penyimpanan yang efektif sesuai dengan jenis barang produksi yang memiliki jumlah paling banyak dipesan oleh konsumen. Selain itu, barang disimpan sesedikit mungkin, dan barang yang disimpan

secepat mungkin menjadi optimalnya gudang atau kapasitas penyimpanan pada permainan HayDay.

2. Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan daftar pesanan dalam permainan HayDay. Pesanan dilakukan oleh satu jenis pelanggan yaitu pelanggan dari kota. Data pesanan tersebut dikelompokkan dalam tabel 1 yang tercatat sebanyak 4 kali orderan dengan 6 jenis bahan yang berbeda.

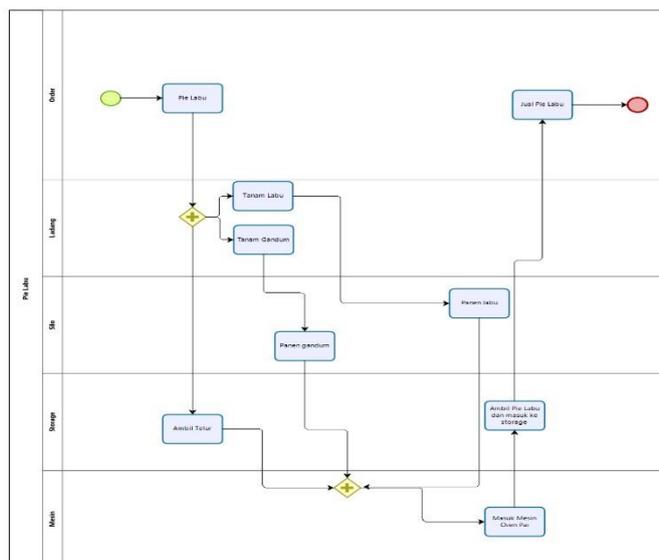
Tabel 1. Daftar Pesanan

		Gandum	Labu	Indigo	Apel	Kedelai	Tebu
Order 1	2 cookies (A)	8	0	0	0	0	60
Order 2	2 pielabu (B)	8	540	0	0	0	0
Order 3	2 indigo (C)	0	0	240	0	0	0
	2 apel (D)	0	0	0	960	0	0
Order 4	2 kedelai (E)	0	0	0	0	20	0
	8 gula.c (F)	0	0	0	0	0	480

B. Alur Proses Bisnis pada Setiap Pesanan

2.1.1 Proses bisnis pie labu

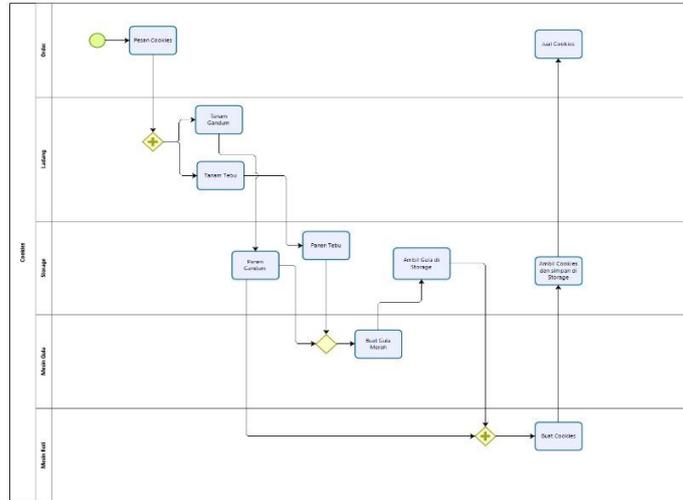
Untuk membuat pie labu membutuhkan bahan utama 3 buah labu dengan tambahan 1 butir telur dan 2 buah gandum yang diproses di mesin oven pie hingga menjadi pie labu. Dalam proses pembuatan pie labu membutuhkan waktu selama 1 jam 42 menit, sedangkan untuk memenuhi orderan yang terdapat di tabel 1 dengan pesanan 2 pie labu, maka dibutuhkan 6 buah labu, 2 butir telur, dan 4 buah gandum serta memerlukan tambahan waktu menjadi 3 jam 24 menit. Proses tersebut digambarkan dalam proses bisnis pada gambar 1.



Gambar 1. Proses bisnis pembuatan pie labu

2.1.2 Proses bisnis cookies

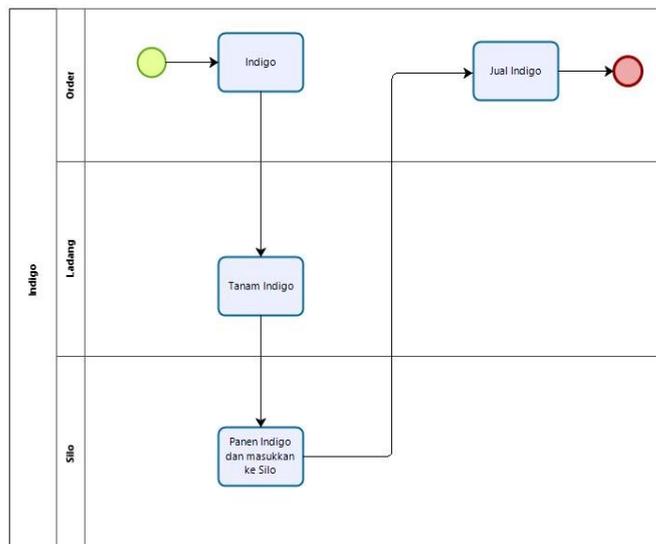
Untuk membuat cookies membutuhkan bahan utama 2 buah gandum dengan tambahan 1 buah gula coklat dan 2 butir telur yang diproses di mesin roti hingga menjadi kue cookies. Dalam proses pembuatan kue cookies membutuhkan waktu selama 1 jam. Untuk memenuhi orderan yang terdapat di tabel 1 dengan pesanan 2 cookies, maka dibutuhkan 4 buah gandum, 2 buah gula coklat, dan 4 butir telur serta memerlukan tambahan waktu menjadi 2 jam. Proses bisnis pembuatan cookies digambarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Proses bisnis pembuatan cookies

2.1.3 Proses bisnis indigo

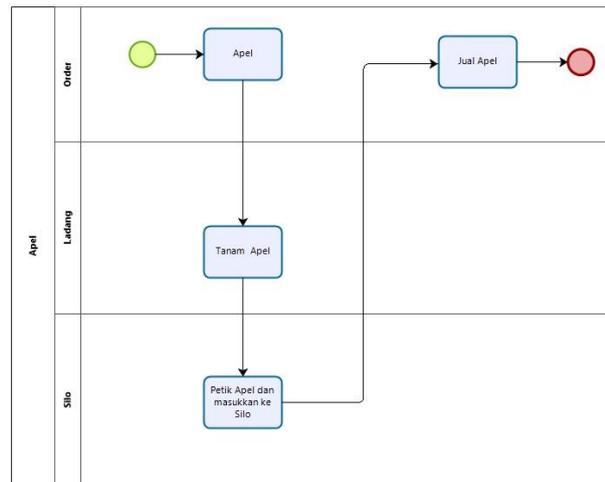
Dalam proses penanaman indigo membutuhkan minimal 1 benih indigo dengan waktu panen selama 2 jam. Proses bisnis untuk mendapatkan indigo digambarkan dalam gambar 3.



Gambar 3. Proses bisnis pembuatan indigo

2.1.4 Proses bisnis apel

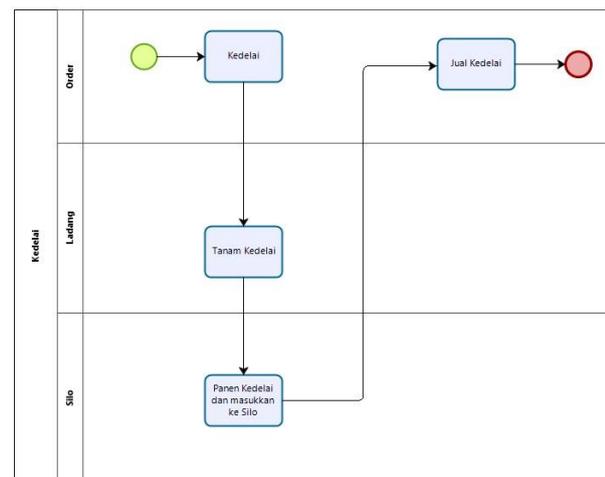
Dalam proses penanaman apel membutuhkan sebanyak 160 koin dengan waktu panen selama 16 jam. Proses bisnis penanaman apel digambarkan pada proses bisnis dalam gambar 4.



Gambar 4. Proses bisnis pembuatan apel

2.1.5 Proses bisnis kedelai

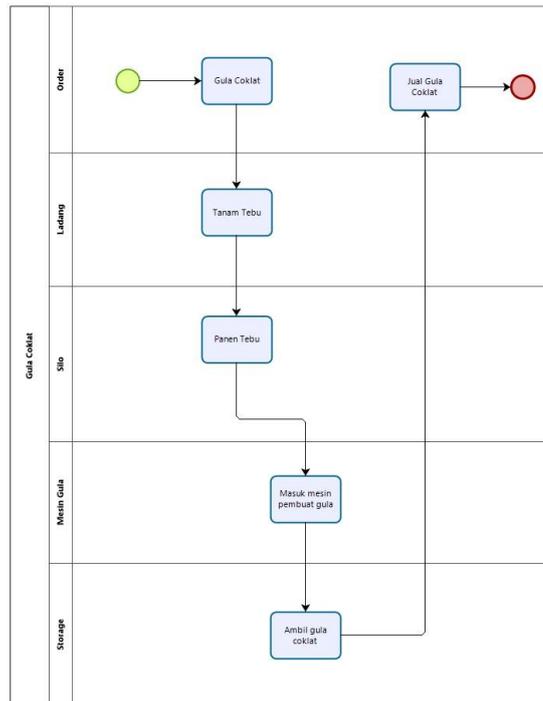
Dalam proses penanaman kedelai membutuhkan minimal 1 benih kedelai dengan waktu panen selama 20 menit. Penanaman kedelai tersebut digambarkan dalam proses bisnis gambar 5.



Gambar 5. Proses bisnis pembuatan kedelai

2.1.6 Proses bisnis gula coklat

Dalam proses pembuatan gula coklat membutuhkan bahan utama 1 buah tebu yang diproses di mesin pabrik gula. Dalam proses pembuatan gula coklat membutuhkan waktu selama 17 menit. Untuk memenuhi orderan yang terdapat di tabel 1 dengan pesanan 8 gula coklat, maka dibutuhkan 8 buah tebu dengan memerlukan waktu tambahan menjadi 2 jam 16 menit. Pembuatan gula coklat tersebut digambarkan dalam proses bisnis gambar 6.



Gambar 6. Proses bisnis pembuatan gula cokelat

C. Implementasi Metode Pemrograman Linier

- Setiap orderan hanya dapat dibuat tidak lebih dari 96 kali perhari.
- Tanaman yang dapat ditanam dari setiap orderan memiliki kapasitas gudang sebesar 150.
- Jika dibagi sama rata maka tiap tiap tanaman hanya memiliki kapasitas $(150:6=25)$ 25 buah saja.
- Fungsi tujuan = maksimum $P = (\text{jumlah produk}) P = 25A+25B+25C+25D+25E+25F$

Berikut ialah kendala-kendala yang yang terjadi dengan kondisi pembatas jumlah order 96 kali dalam 1 hari. Perhitungan kendala selanjutnya ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Fungsi Kendala

No	Fungsi kendala
1	$8A+8B+0C+0D+0E+0F \leq 96$
2	$0A+540B+0C+0D+0E+0F \leq 96$
3	$0A+0B+240C+0D+0E+0F \leq 96$
4	$0A+0B+0C+960D+0E+0F \leq 96$
5	$0A+0B+0C+0D+20E+0F \leq 96$
6	$0A+0B+0C+0D+0E+480F \leq 96$

Alternatif Penyelesaian:

1. Hanya memenuhi pesanan A
2. Hanya memenuhi pesanan B
3. Hanya memenuhi pesanan C
4. Hanya memenuhi pesanan D
5. Hanya memenuhi pesanan E
6. Hanya memenuhi pesanan F
7. Memenuhi pesanan A,B,C,D, E, dan F

• Alternatif 1:

Gandum	;8A ≤ 96, Atau A = 12
Labu	;0A ≤ 96, Atau A = 0
Indigo	;0A ≤ 96, Atau A = 0
Apel	;0A ≤ 96, Atau A = 0
Kedelai	;0A ≤ 96, Atau A = 0
Tebu	;60A ≤ 96, Atau A = 1,6

Jika hanya memenuhi **orderan A** maka jumlah produksi tidak lebih dari 1.6
Jumlah persediaan di gudang yaitu $25 * 1.6 = 40$
Lamanya barang dalam gudang yaitu $15 * 1.6 = 24$
Lamanya proses produksi yaitu $60 * 1.6 = 96$

• Alternatif 2:

Gandum	;8B ≤ 96, Atau B = 12
Labu	;540B ≤ 96, Atau B = 0,177
Indigo	;0B ≤ 96, Atau B = 0
Apel	;0B ≤ 96, Atau B = 0
Kedelai	;0B ≤ 96, Atau B = 0
Tebu	;0B ≤ 96, Atau B = 0

Jika hanya memenuhi orderan B maka jumlah produksi tidak lebih dari 0.2
Jumlah persediaan di gudang yaitu $25 * 0.2 = 5$
Lamanya barang dalam gudang yaitu $15 * 0.2 = 3$
Lamanya proses produksi yaitu $60 * 0.2 = 12$

• Alternatif 3:

Gandum	;0C ≤ 96, Atau C = 0
Labu	;0C ≤ 96, Atau C = 0
Indigo	;240C ≤ 96, Atau C = 0,4
Apel	;0C ≤ 96, Atau C = 0
Kedelai	;0C ≤ 96, Atau C = 0
Tebu	;0C ≤ 96, Atau C = 0

Jika hanya memenuhi orderan C maka jumlah produksi tidak lebih dari 0.4
Jumlah persediaan di gudang yaitu $25 * 0.4 = 10$
Lamanya barang dalam gudang yaitu $15 * 0.4 = 6$
Lamanya proses produksi yaitu $60 * 0.4 = 24$

• Alternatif 4:

Gandum	;0D ≤ 96, Atau D = 0
Labu	;0D ≤ 96, Atau D = 0
Indigo	;0D ≤ 96, Atau D = 0
Apel	;960D ≤ 96, Atau D = 10
Kedelai	;0D ≤ 96, Atau D = 0
Tebu	;0D ≤ 96, Atau D = 0

Jika hanya memenuhi orderan D maka jumlah produksi tidak lebih dari 10
Jumlah persediaan di gudang yaitu $25 * 10 = 250$
Lamanya barang dalam gudang yaitu $15 * 10 = 150$
Lamanya proses produksi yaitu $960 * 10 = 9600$

• Alternatif 5

Gandum	;0E	≤ 96 , Atau E = 0
Labu	;0E	≤ 96 , Atau E = 0
Indigo	;0E	≤ 96 , Atau E = 0
Apel	;0E	≤ 96 , Atau E = 0
Kedelai	;20E	≤ 96 , Atau E = 4,8
Tebu	;0E	≤ 96 , Atau E = 0
Jika hanya memenuhi orderan E maka jumlah produksi tidak lebih dari 4.8		
Jumlah persediaan di gudang yaitu $25 * 4.8 = 120$		
Lamanya barang dalam gudang yaitu $15 * 4.8 = 72$		
Lamanya proses produksi yaitu $20 * 4.8 = 96$		

• Alternatif 6

Gandum	;0F	≤ 96 , Atau F = 0
Labu	;0F	≤ 96 , Atau F = 0
Indigo	;0F	≤ 96 , Atau F = 0
Apel	;0F	≤ 96 , Atau F = 0
Kedelai	;0F	≤ 96 , Atau F = 0
Tebu	;480F	≤ 96 , Atau F = 0,2
Jika hanya memenuhi orderan F maka jumlah produksi tidak lebih dari 0,2		
Jumlah persediaan di gudang yaitu $25 * 0.2 = 5$		
Lamanya waktu penyimpanan dalam gudang yaitu $15 * 0.2 = 3$		
Lamanya proses produksi yaitu $20 * 0.2 = 4$		

Hasil dari keseluruhan orderan dengan menggunakan algoritma Pemrograman Linier ditunjukkan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penjadwalan Produksi

Order	Proses produksi	Kapasitas gudang	Lamanya penyimpanan dalam gudang
A	96	40	24
B	20.4	5	3
C	48	10	6
D	9600	250	150
E	96	120	72
F	4	5	3

Lamanya proses produksi:

$$1,6 \text{ ms} + 0,34 \text{ ms} + 0,8 \text{ ms} + 160 \text{ ms} + 1,6 \text{ ms} + 0,06 = 164,4 \text{ ms}$$

D. Perbandingan Metode FCFS (First Come First Server)

Teknik penjadwalan dengan metode FCFS yaitu pesanan atau order yang datang awal akan diproses terlebih dahulu. Teknik ini masih kurang tepat karena pengerjaan pesanan yang datang awal dan membutuhkan waktu proses lama membuat pesanan yang datang berikutnya dengan proses pengerjaan yang pendek jadi menunggu [7]. Diketahui terdapat 6 macam antrian proses, yaitu

A,B,C,D,E,F. Lamanya proses antrian dengan menggunakan metode FCFS (*First Come First Served*) dijelaskan pada tabel 4 dan waktu tunggu dari proses antrian tersebut dijelaskan pada tabel 5.

Tabel 4. Lama Proses

Proses	Lama proses (ms)
A	60 ms
B	102 ms
C	120 ms
D	736 ms
E	20 ms
F	17 ms

Tabel 5. Waktu Tunggu

Proses	A	B	C	D	E	F	Total
Waktu tunggu	0 s	60 s	162 s	282 s	1018 s	1038 s	2560

$$Awt = \frac{0 \text{ s} + 60 \text{ s} + 162 \text{ s} + 282 \text{ s} + 1018 \text{ s} + 1038 \text{ s}}{6 \text{ Proses}} = 426,6 \text{ s}$$

$$TA = \frac{\text{Lama tunggu} + \text{lama eksekusi}}{6 \text{ Proses}} = \frac{2560 + 1055}{6 \text{ Proses}} = 602,5 \text{ ms}$$

3. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Lamanya waktu penyimpanan dalam gudang yaitu untuk orderan A memerlukan waktu sebanyak 24, orderan B:3, orderan C:6, orderan D:150, orderan E:72,dan orderan F:3.
2. Lamanya proses produksi dengan menggunakan metode pemrograman linier menghasilkan waktu selama 164,4 ms, sedangkan menggunakan metode FCFS memerlukan waktu yang lebih lama yaitu 602,5 ms.
3. Jadi, metode pemrograman linier untuk optimasi penjadwalan supaya gudang menyimpan barang sesedikit mungkin dan secepat mungkin lebih efektif di bandingkan dengan menggunakan metode FCFC (*First Come First Served*).

Daftar Pustaka

- [1]. Assauri, S. 1993. *Manajemen Produksi dan Operasi*. LPFEUI, Jakarta.
- [2]. Susanto Hersandi Anjar, dkk. 2015. *Rancang Bangun Optimasi Penjadwalan Peralatan Mobil pada MayTrans*. Jurnal Informatika Polinema. Vol 1 No 4
- [3]. Gitosudarmo, Indriyo. 1982. *Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: BPFYogyakarta.
- [4]. Dantzig, G. 2002. Linear Programming. *Operation Research*. 42-47
- [5]. Ruminta. 2014. *Matriks Persamaan Linier dan Pemrograman Linier Edisi Revisi*. Bandung: Rekayasa Sains.
- [6]. Gasperz, Vincent. 2001. *Production Planning and Inventory Control berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRO II dan JIT Menuju Manufacturing 21*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [7]. Sinulingga, Sukaria. 2014. *Metode Penelitian*. Medan: USU Press.