

ARJKA

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

J
U
R
N
A
L

T
E
K
N
I
K

I
N
D
U
S
T
R
I

Vol. 17, Nomor 1

Februari 2023

Desain Produk Case Handphone Berbahan Bioplastic dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tahu

*Marcy Lolita Pattiapon
Nil E. Maitimu*

Perencanaan Saluran Drainase sebagai Upaya Penanggulangan Banjir (Studi Kasus di RT 21 Desa Haruru Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah)

*Novita Irma Diana Magrib
Charles J. Tiwery*

Peningkatan Kualitas Produk Pakaian di PT XYZ dengan Pendekatan PDCA dan Seven Tools

Pangki Suseno

Perkiraan Tarikan Pergerakan Kendaraan Logistik Menuju ke Pulau Seram di Provinsi Maluku

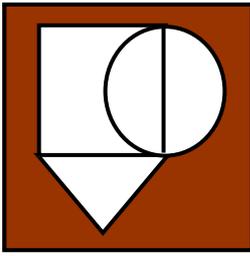
*Hanok Mandaku
Mentari Rasyid*

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Moda Transportasi Di Pulau Buru Dengan Menggunakan Metode TOPSIS

*Mentari Rasyid
Hanok Mandaku*

Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Butsudan menggunakan Model Dynamic Lot Sizing pada PT. XYZ

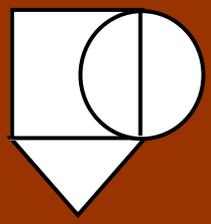
*Sapta Asmal
A. Besse Riyani Indah
Alifka Annisa Ramadhani Wahid*



ARIKA

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

- Penanggung Jawab : **Dr. Ir. W. R. Hetharia, M.App.Sc.**
(Dekan Fakultas Teknik Universitas Pattimura)
- Ketua Dewan Penyunting : **Alfredo Tutuhataunewa, ST., MT., IPM.**
(Scopus ID: [57211693005](#), SINTA ID: [6166538](#))
- Anggota Dewan Penyunting : **Mohammad Mi'radj Isnaini, S.T, M.T, Ph.D.**
(Scopus ID: 56150253000, SINTA ID 6666820)
Septin Puji Astuti, S.Si., M.T., Ph.D.
(Scopus ID: 57210578298, SINTA ID: 6010904)
Nil Edwin Maitimu, ST., MT., IPM.
(SINTA ID: [6760169](#))
Aminah Soleman, ST., MT., IPM.
(SINTA ID: [6198344](#))
Daniel Bunga Paillin, ST., MT., IPM.
(SINTA ID: [6019888](#))
Wilma Latuny, ST., M.Phil., PhD.
(Scopus ID: [57189327163](#); SINTA ID: [6008751](#))
Hanok Mandaku, ST., MT., IPM.
(SINTA ID: [6740411](#))
- Staf IT dan Administrasi : **Richard A. de Fretes, ST., MT., IPM.**
(SINTA ID: [6712067](#))
M. Thezar Afifudin, ST., MT.
(SINTA ID: [6678497](#))
- Alamat Redaksi : Ruang Program Studi Teknik Industri
Lantai 1, Gedung A Fakultas Teknik Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka - Ambon, 97233.
- Diterbitkan oleh : Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas
Pattimura



ARJKA

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

Vol. 17, Nomor 1

Februari 2023

Desain Produk Case Handphone Berbahan Bioplastic dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tahu

*Marcy Lolita Pattiapon
Nil E. Maitimu*

Perencanaan Saluran Drainase sebagai Upaya Penanggulangan Banjir

Studi Kasus di RT 21 Desa Haruru Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah
*Novita Irma Diana Magrib
Charles J. Tiwery*

Peningkatan Kualitas Produk Pakaian di PT XYZ dengan Pendekatan PDCA dan Seven Tools

Pangki Suseno

Perkiraan Tarikan Pergerakan Kendaraan Logistik Menuju ke Pulau Seram di Provinsi Maluku

*Hanok Mandaku
Mentari Rasyid*

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Moda Transportasi Di Pulau Buru Dengan Menggunakan Metode TOPSIS

*Mentari Rasyid
Hanok Mandaku*

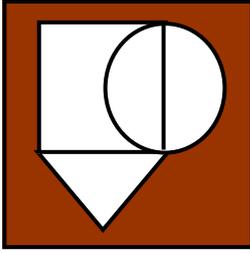
Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Butsudan menggunakan Model Dynamic Lot Sizing pada PT. XYZ

*Sapta Asmal
A. Besse Riyani Indah
Alifka Annisa Ramadhani Wahid*

J
U
R
N
A
L

T
E
K
N
I
K

I
N
D
U
S
T
R
I



ARJKA

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

Vol. 17, Nomor 1

Februari 2023

- Desain Produk Case Handphone Berbahan Bioplastic dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tahu** 1-10
Marcy Lolita Pattiaapon
Nil E. Maitimu
- Perencanaan Saluran Drainase sebagai Upaya Penanggulangan Banjir (Studi Kasus di RT 21 Desa Haruru Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah)** 11-22
Novita Irma Diana Magrib
Charles J. Tiwery
- Peningkatan Kualitas Produk Pakaian di PT XYZ dengan Pendekatan PDCA dan Seven Tools** 23-32
Pangki Suseno
- Perkiraan Tarikan Pergerakan Kendaraan Logistik Menuju ke Pulau Seram di Provinsi Maluku** 33-41
Hanok Mandaku
Mentari Rasyid
- Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Moda Transportasi Di Pulau Buru Dengan Menggunakan Metode TOPSIS** 42-49
Mentari Rasyid
Hanok Mandaku
- Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Butsudan menggunakan Model Dynamic Lot Sizing pada PT. XYZ** 50-58
Sapta Asmal
A. Besse Riyani Indah
Alifka Annisa Ramadhani Wahid

DESAIN PRODUK CASE HANDPHONE BERBAHAN BIOPLASTIC DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH AMPAS TAHU

Marcy L. Pattiapon

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Kota Ambon, Indonesia

Nil Edwin Maitimu

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Kota Ambon, Indonesia

E-mail korespondensi: lolitamarcy1974@gmail.com

ABSTRAK

Plastik merupakan produk polimer sintesis yang terbuat dari bahan-bahan petrokimia termasuk dalam sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Limbah plastik tidak hanya menjadi masalah di kalangan masyarakat umum tetapi juga menjadi masalah bagi perindustrian di Indonesia. Sampah plastik termasuk sampah non-organik yang butuh waktu sangat lama untuk dapat terdegradasi dengan sempurna. Plastik baru dapat terdegradasi dalam waktu 450 hingga 600 tahun. Dan hasil pengolahan data dengan memakai metode Quality Function Deployment (QFD) pada proses pembuatan produk case handhone (bioplastic) dari limbah ampas tahu ialah dapat meningkatkan keandalan produk, meningkatkan kualitas produk dan memenuhi kepuasan pelanggan. Serta produk yang dihasilkan mempunyai keandalan yaitu terurai dengan tanah. Produk prototype ini dapat dibuat dengan hasil pencampuran antara Ampas Tahu 25%, tepung maizena 50% dan Lem Silicone 25%, yang didesain dan dibuat sedemikian rupa sehingga menghasilkan produk prototype case handhone (bioplastic. Berdasarkan tes pasar yang dilakukan secara terbatas dan secara aplikasi yakni reability dan validasi dinyatakan valid atau diterima sesuai kriteria, dengan demikian produk yang dihasilkan sesuai dengan keinginan konsumen.

Kata Kunci: QFD, Ampas Tahu, House of Quality, Limbah, Case Handphone

ABSTRACT

Plastics are synthetic polymer products made from petrochemical materials which are non-renewable natural resources. Plastic waste is not only a problem among the general public but also a problem for industry in Indonesia. Plastic waste includes non-organic waste which takes a very long time to be completely degraded. New plastics can degrade within 450 to 600 years. And the results of data processing using the Quality Function Deployment (QFD) method in the process of making cellphone cases (bioplastic) from tofu dregs are able to increase product reliability, improve product quality and meet customer satisfaction. As well as the resulting product has reliability that is decomposes with the soil. This prototype product can be made by mixing 25% Tofu Dregs, 50% Cornstarch and 25% Silicone Glue, which is designed and manufactured in such a way as to produce a cellphone case prototype product (bioplastic. Based on limited market tests and applications, namely reliability and validation are declared valid or accepted according to the criteria, thus the resulting product is in accordance with the wishes of consumers.

Keywords: QFD, Tofu Dregs, House of Quality, Waste, Mobile Case

1. PENDAHULUAN

Limbah adalah salah satu permasalahan yang paling memprihatinkan di Indonesia. Menurut Mahida (1984), limbah merupakan sisa dari suatu usaha maupun kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat, konsentrasi, dan jumlahnya, baik yang secara langsung maupun tidak langsung dapat membahayakan lingkungan, kesehatan, kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Dengan pertumbuhan penduduk yang kian pesat, produksi limbah juga semakin meningkat pesat, termasuk limbah plastik. Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari sudah sangat umum sehingga limbah plastik yang ada di Indonesia pun jumlahnya sudah sangat banyak, bahkan diperkirakan limbah plastik di Indonesia telah mencapai ribuan ton. Plastik *biodegradable*, sebagai plastik yang berasal dari bahan yang ramah lingkungan dapat dijadikan salah satu solusinya.

Proses pembuatan plastik *biodegradable* menggunakan *plasticizer sintesis*. Plasticizer adalah senyawa yang memungkinkan plastik yang dihasilkan tidak kaku dan rapuh. Selain plasticizer, bahan utama dalam komposisi plastik *biodegradable* adalah pati. Pada tepung ampas tahu, komposisi pati diperkirakan mencapai 66,24% kadar 100 gr/bahan. Ampas tahu juga merupakan limbah yang umum ditemukan sebagai sisa produksi industri tahu yang tersebar di kota Ambon.

Ampas tahu adalah hasil samping dari bubur kedelai yang diperas untuk diambil sarinya pada pembuatan tahu. Limbah industri tahu dapat menimbulkan pencemaran yang cukup berat karena mengandung polutan organik yang cukup tinggi. Ampas tahu masih mempunyai kandungan karbohidrat dan protein yang masih relatif tinggi karna pada saat pembuatan tahu tidak semua kandungan dapat terestrak, apalagi bila hanya menggunakan proses penggilingan sederhana dan tradisional. Namun meskipun demikian ampas tahu ini masih belum banyak yang memanfaatkan secara optimal, bahkan masih ada pengrajin tahu yang membuang limbah atau ampas tahu begitu saja sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan disekitarnya. (Rahayu et al., 2016).

Dalam pengolahan limbah ampas tahu ini agar dapat menjadi sebuah produk yang dapat memberikan nilai tambah maka diperlukan beberapa bahan baku untuk pengolahan produk yaitu Pati ampas tahu sebagai bahan baku pembuatan *bioplastic*, tepung maizena, lem silikone sebagai *plasticizer* atau zat pembuat plastik. Produk yang dihasilkan adalah *Case Handphone Bioplastic*. *Case Handphone* salah satu aksesoris dari smartphone yaitu *case* atau yang sering kita sebut *casing* adalah pelindung *handphone* agar terhindar dari benturan, dan mempercantik tampilan dari *smartphone*. Tujuan dari pengolahan ampas tahu ini adalah untuk membuat *prototype Case Handphone (Bioplastic)* dari ampas tahu dan pengikat lainnya dan Untuk mengetahui hasil test pasar dari *prototype Case Handphone (Bioplastic)* dapat memenuhi keinginan konsumen.

a. *Quality Function Deployment (QFD)*

Quality Function Deployment (QFD) merupakan suatu metode pada pengembangan produk baru yang dikembangkan oleh Dr. Shigeru Mizumo dan Akao Yoji pada tahun 1996 di Jepang. Menurut Akao (1990), QFD adalah metode untuk mengembangkan kualitas desain yang bertujuan untuk memuaskan konsumen dan kemudian menerjemahkan permintaan konsumen menjadi target desain dan poin utama kualitas jaminan untuk digunakan di seluruh tahap produksi.

b. *Voice of Customer (VOC)*

Voice of customer atau identifikasi kebutuhan pelanggan merupakan salah satu tahap yang dilakukan dalam QFD. Identifikasi kebutuhan pelanggan merupakan bagian kesatuan dalam proses pengembangan produk dan merupakan tahap yang memiliki hubungan paling erat dengan proses penurunan konsep, seleksi konsep, benchmarking dengan kompetitor, dan seleksi konsep (Ulrich & Eppinger, 2001).

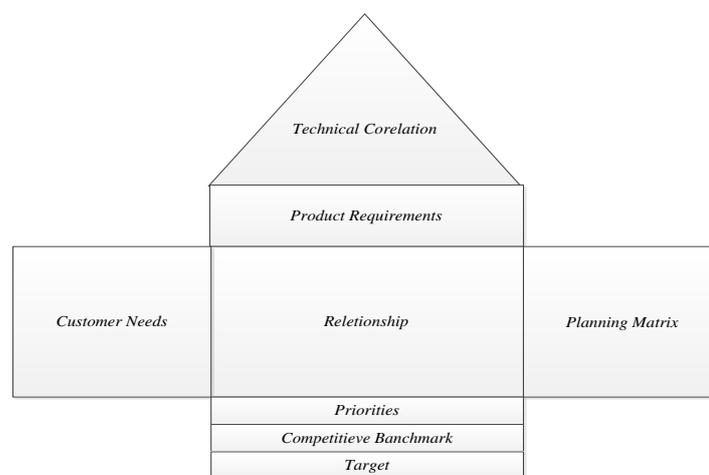
Berdasarkan Ulrich & Eppinger (2001), identifikasi kebutuhan pelanggan dibagi menjadi lima tahapan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data mentah dari pelanggan
2. Mengintepretasikan data mentah menjadi kebutuhan pelanggan

3. Mengorganisasikan kebutuhan menjadi beberapa hierarki.
4. Menetapkan derajat kepentingan relatif setiap kebutuhan
5. Menganalisa hasil dan proses

c. *House Of Quality (HOQ)*

Rumah kualitas atau biasa disebut juga House Of Quality (HOQ) merupakan tahap pertama dalam penerapan metodologi QFD. Secara garis besar matriks ini merupakan upaya untuk mengkonversi *Voice Of Customer* secara langsung terhadap persyaratan teknik atau spesifikasi dari produk atau jasa yang dihasilkan. Perusahaan akan berusaha mencapai persyaratan teknis yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan, dengan sebelumnya melakukan benchmarking terhadap produk pesaing. Banchmarking dilakukan untuk mengetahui posisi relatif produk yang ada dipasaran yang merupakan kompetitor. Gambar 1 menunjukkan struktur matriks pada HOQ (Cohen, 1995).



Gambar 1. *House of Quality*

d. *Menghitung Harga Pokok Produksi*

Menurut Carter (2009) menyatakan “Harga Pokok Produksi terdiri dari 3 elemen biaya, yaitu: bahan baku langsung, tenaga kerja langsung dan overhead pabrik.” Untuk mencari harga pokok produksi berikut merupakan cara dan persamaan yang digunakan:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Biaya Bahan Baku} & = & \text{Rp. xxx} \\
 \text{Biaya Tenaga Kerja Langsung} & = & \text{Rp. xxx} \\
 \text{Biaya Overhead Pabrik} & = & \text{Rp. xxx} + \\
 \hline
 \text{HPP (Harga Pokok Produksi)} & = & \text{Rp. xxx}
 \end{array}$$

2. BAHAN DAN METODE

a. *Bahan*

Adapun bahan yang dinakan dalam pembuatan prototype dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Pati ampas tahu sebagai bahan baku pembuatan *bioplastic* sebanyak 100 gr (25%).
- Tepung Maizena sangat berpengaruh untuk mendukung stuktur ampas tahu menjadi *Bioplastic* Tepung maizena yang digunakan sebanyak 250 gr (50%).
- Lem Silikone : berfungsi sebagai *plasticizer* atau zat pembuat plastic sebanyak 100 gr (25%).

b. *Populasi dan Sampel Penelitian*

Populasi dalam penelitian ini berjumlah 229 orang yakni Mahasiswa Teknik Industri

Universitas Pattimura. Teknik Pengambilan sampel yang digunakan adalah dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive Sampling* adalah pengambilan sampel secara sengaja sesuai dengan persyaratan sampel yang diperlukan, penarikan ini dilakukan dengan cara memilih subyek dengan berdasarkan kriteria spesifik yang ditetapkan peneliti. Kriteria khusus yang digunakan pada penelitian ini adalah subyek berusia diatas 17 tahun, dan pernah menggunakan *Case Handphone*. Kriteria ini diambil karena dianggap pada usia tersebut konsumen telah memiliki kendali penuh atas keputusan pembelian. Sekaran (2006) mengungkapkan bahwa untuk menentukan ukuran sampel, jumlah yang digunakan sebaiknya lebih besar dari 30 dan kurang dari 500 adalah jumlah yang tepat untuk kebanyakan penelitian (Sekaran (2006)). Ukuran sampel (n) dihitung menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan (e) 20%, yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} = \frac{229}{1 + (229 \times 0.2)} = 50$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus Slovin diatas maka diperoleh jumlah responden dalam penelitian ini adalah sebanyak 50 orang.

c. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah dengan menggunakan kuesioner. Menurut Sugiyono (2017) angket atau kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Skala pengukurannya menggunakan skala Likert. Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Skala likert yang digunakan dalam penelitian ini yaitu minimum skor 1 dan maksimum skor 4, dikarenakan akan diketahui secara pasti jawaban responden, apakah cenderung kepada jawaban yang setuju maupun yang tidak setuju. Sehingga hasil jawaban responden diharapkan lebih relevan, Sugiyono (2014).

Dalam penelitian bisa dikatakan valid apabila ada kesamaan data yang sudah terkumpul dengan fakta data yang ada pada objek yang diteliti. Valid menunjukkan derajat ketetapan antara data yang sesungguhnya terjadi pada objek dengan data yang dapat dikumpulkan peneliti Sugiyono (2016). Reliabilitas adalah alat untuk mengukur suatu kuesioner yang merupakan indikator dari variabel atau konstruk. Suatu kuesioner dikatakan reliabel atau handal jika jawaban seseorang terhadap pertanyaan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu. Kemudian nilai cronbach alpha $> 0,60$, maka instrumen dinyatakan reliabel (Ghozali, 2014).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Proses Pembuatan Produk *Case handphone (Bioplastic)*

1. Proses pembuatan pati dari ampas tahu

Bahan yang digunakan adalah air dan ampas tahu.

Cara membuat pati dari ampas tahu adalah sebagai berikut :

- Ampas tahu yang didapatkan disaring dan diperas menggunakan kain penyaring atau kain serbet ke wadah / Loyang hingga ampasnya tidak mengeluarkan air perasan lagi.
- Hasil saringan yang dihasilkan kemudian disimpan atau dibiarkan selama 30 menit untuk mendapatkan endapan dari ampas tahu.
- Jika sudah 30 menit endapan dipisahkan dari air, kemudian endapan yang diperoleh ditambah lagi dengan air dan diendapkan kembali dengan waktu yang sama.
- Endapan atau bahan yang didapat dalam keadaan basah kemudian dijemur dibawah terik matahari.
- Setelah didapat pati kering dari perpisahan bahan baku, selanjutnya proses pembuatan plastik *biodegradable (bioplastic)*.

2. Proses Pembuatan Produk *Case handphone (Bioplastic)*

1) Pati ampas tahu diletakan di meja kerja sebanyak 100 gr (25%)

2) Kemudian ditambahkan dengan Tepung Maizena 250 gr (50%)

3) Tambahkan 100 gr Lem Silikone yang berfungsi sebagai pembentuk plastik (25%)

4) Kemudian, digumpal membentuk bongkahan yang nantinya akan digiling melebar

diatas meja kerja sesuai dengan ketebalan yang diinginkan.

- 5) Kemudian letakan hand phone (sudah dibungkus dengan kertas wrap) yang akan dibentuk casenya diatas Campuran yang sudah digiling melebar, dan bentuklah sesuai hand phone tersebut.
- 6) 10 menit kemudian potong plastik yang berlebihan pada Case tersebut, dan ukirlah sesuai keinginan konsumen.

b. Tingkat Kepentingan Konsumen (*Importance to Costumer*)

Tingkat kepuasan konsumen sangat penting digunakan untuk mengetahui kebutuhan konsumen. Untuk itu terlebih dahulu dilakukan perhitungan frekuensi terhadap masing-masing elemen berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing. Perhitungan tingkat kepentingan menggunakan modus, yaitu dengan melihat nilai/bobot yang paling banyak muncul. Berdasarkan hasil analisis terhadap Case Hand Phone dapat dilihat bahwa yang harus diperhatikan lebih adalah teksturnya, yang perlu untuk diprhatikan, sehingga sangat perlu dibutuhkan inovasi atau pengembangan agar sesuai keinginan konsumen.

c. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Dalam mengidentifikasi kebutuhan konsumen ada beberapa langkah dalam proses pengembangan QFD pada matriks perencanaan produk. Dimulai dari tahapan dengan identifikasi keinginan konsumen yang meliputi penentuan misi pengembangan produk, pengumpulan data, interpretasi data dan penentuan tingkat relatif dari setiap keinginan konsumen.

Hasil wawancara langsung dengan 50 responden (konsumen) maka terjabarkan masalah yang berkaitan dengan buruknya kualitas prototype produk *case handphone (Bioplastic)*. Maka dapat diidentifikasi 5 atribut yang dapat digunakan dalam perancangan prototype produk *case handphone (Bioplastic)*, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Voice of Customer (VOC)

<i>Voice Of Customer</i>	<i>Alasan</i>
Bersifat Bioplastik	Tidak memerlukan waktu yang lama untuk terurai dengan tanah
Bentuk Unik	Bentuknya terlihat dan dibuat sesuai keinginan konsumen
Teksturnya Lembut	Permukaan lembut bila ditahan
Baunya Wangi	Baunya segar ketika dicium
Harga yang terjangkau	Harga terjangkau oleh konsumen

d. Membuat Daftar Technical Descriptor

Membuat daftar *technical descriptor* digunakan sebagai hubungan antara *whats*. Setelah berdiskusi dengan konsumen didapat *technical descriptor* sebagaimana Tabel 2.

Tabel 2. Technical Descriptor

No.	TECHNICAL DESCRIPTOR
1	Pengadaan pati ampas tahu
2	Mengetahui keinginan konsumen
3	Kualitas bahan
4	Jenis pewangi
5	Sesuai tingkat kesulitan pesanan konsumen

e. Matriks Perencanaan (*Planning Matrix*)

Tingkat kepuasan konsumen terhadap *prototype* produk *Case Handphone (Bioplastic)* yang digunakan saat ini ditelusuri dengan mengajukan pertanyaan berskala likert dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran Tingkat Kepuasan Konsumen Terhadap Case Handphone Bidegradable

No	Pertanyaan	Skala Pengukuran				Total Score	Tingkat Kepuasan
		1	2	3	4		
1	Bersifat Bioplastik	0	6	13	31	175	3,50
2	Berbentuk Unik	0	14	29	7	143	2,86
3	Tekstur Lembut	0	20	24	6	136	2,72
4	Berbau Wangi	6	24	16	4	118	2,36
5	Harga yang terjangkau	1	10	21	18	156	3,12

f. Nilai Goal

Penentuan goal dilakukan melalui data yang dihasilkan dari kuesioner yang dibagikan, dalam penentuan goal skala penilaian mengacu pada nilai *Importance to Customer*. Skala penilaian goal ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Target (*Goal*)

No	Pertanyaan	Goal
1	Bersifat Bioplastik	4
2	Berbentuk Unik	3
3	Tekstur Lembut	3
4	Berbau Wangi	3
5	Harga yang terjangkau	4

g. Improvement Ratio

Improvement Ratio digunakan untuk menunjukkan besarnya perubahan atau perbaikan yang harus dilakukan. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Improvement Ratio (Rasio Perbaikan)

No	Pertanyaan	Rasio Perbaikan
1	Bersifat Bioplastik	1,142
2	Berbentuk Unik	1,048
3	Teksturnya Lembut	1,102
4	Berbau Wangi	1,271
5	Harga yang terjangkau	1,282

h. Sales Point

Hasil kuesioner telah ditentukan besar titik jual sesuai dengan kebutuhan konsumen saat ini, yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Titik Jual (*Sales Point*)

No.	Pertanyaan	Titik Jual
1	Bersifat Bioplastik	1,5
2	Berbentuk Unik	1,5
3	Teksturnya Lembut	1,5
4	Baunya Wangi	1,5
5	Harga yang terjangkau	1,5

i. Raw Weight and Normalized Raw Weight

Digunakan untuk menunjukkan besarnya perbaikan suatu kriteria *customer need*. Dalam bentuk matematis penentuan nilai *Raw Weight and Normalized Raw Weight* dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Raw Weight

No	Pertanyaan	Raw Weight
1	Bersifat <i>Bioplastic</i>	6,852
2	Berbentuk Unik	4,716
3	Tekstur Lembut	4,959
4	Berbau Wangi	5,719
5	Harga yang terjangkau	7,692

Tabel 8. Normalized Raw Weight

No	Pertanyaan	Normalized Raw Weight
1	Bersifat <i>Bioplastic</i>	0,196
2	Berbentuk Unik	0,134
3	Teksturnya Lembut	0,141
4	Baunya Wangi	0,148
5	Harga yang terjangkau	0,220

j. Matriks Hubungan (Relationship Matriks)

Matriks ini digunakan untuk melihat hubungan sebab akibat yang ditimbulkan antara kebutuhan dan keinginan konsumen (*customer needs*) dengan karakteristik teknik (*technical resposns*) dapat dihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Matriks Hubungan (Relationship Matrix)

Kebutuhan Konsumen		Sesuai tingkat kesulitan pemesanan	Jenis pewangi	Kualitas bahan	Mengetahui keinginan konsumen	Pengadaan pati ampas
1	Bersifat Bioplastic	●		●	○	●
2	Berbentuk Unik	○	○	△	○	
3	Tekstur Lembut	○	△			○
4	Berbau Wangi		○	○	△	
5	Harga Terjangkau	●	●			●

k. Matriks Teknik (Technical Matriks)

Tahap ini merupakan proses penentuan prioritas teknik. Prioritas teknik ini akan menjadi bahan pertimbangan sekolah dalam proses perancangan karakteristik teknik (Tabel 10).

Tabel 10. Penentuan Prioritas

No	Kebutuhan Konsumen	Respon	Hubungan	Nilai	Normalize Raw Weight	Contribution	Ranking
1	Bersifat Bioplastic	Pengadaan ampas tahu	Sangat Kuat	9	0,196	3,528	2
		Pembuatan pati dari ampas tahu	Sangat Kuat	9	0,196		
2	Berbentuk Unik	Ketahui keinginan konsumen	Sedang	3	0,134	0,804	5
		Ketrampilan Tangan	Sedang	3	0,134		
3	Tekstur Lembut	Kualitas bahan	Sedang	3	0,141	0,846	4
		Ketrampilan tangan	Sedang	3	0,141		
4	Berbau Wangi	Kualitas bahan	Sedang	3	0,148	0,888	3
		Jenis Pewangi	Sedang	3	0,148		
5	Harga terjangkau	Ketahui Keinginan konsumen	Sangat kuat	9	0,220	3,960	1
		Sesuai tingkat kesulitan dalam pemesanan	Sangat kuat	9	0,220		

Berdasarkan langkah-langkah HOQ maka diperoleh HOQ dari case handphone seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

		Technical Descriptor (Hows)						Goal/Target	Rasio Perbaikan	Titik Jual	Raw Weight	Normalized Raw
		Tingkat kepuasan	Sesuai tingkat keinginan pemesanan konsumen	Jenis pewangi	Kualitas Bahan	Ketahanan keinginan konsumen	Pengadaan pati ampas tahu					
Kebutuhan Konsumen (Whats)	Bersifat Bioplastik	4	●		●	○	●	4	1,142	1,5	6,852	0,196
	Bentuk Unik	3	○	○	△			3	1,048	1,5	4,716	0,134
	Teksturnya Lembut	3	○	△			○	3	1,102	1,5	4,959	0,141
	Baunya Wangi	2		○	○	△		3	1,271	1,5	5,719	0,148
	Harga yang terjangkau	3	●	●			●	4	1,282	1,5	7,692	0,220
	Prioritas Rangkaian		1	3	4	5	2					

Gambar 2. House of Quality (HOQ)

l. Harga Pokok Produksi Investasi/Modal Usaha

Investasi atau modal usaha diperuntukan untuk pengadaan peralatan produksi dan biaya operasional/produksi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Biaya Peralatan produksi

No.	Jenis Alat	Jumlah Buah (unit)	Umur Pakai Alat (Bulan)	Harga/Unit (Rp)	Total Investasi (Rp)
1	Wadah/Loyang	1	12	10.000	10.000
2	Ayakan Tepung	1	12	5.000	5.000
3	Kain Serbet	1	12	5.000	5.000
4	Plastik Wrap	1	12	20.000	20.000
5	Timbangan	1	24	40.000	40.000
6	Pisau/Cater	2	12	5.000	10.000
7	Papan Kerja	1	24	40.000	40.000
8	Alat Lem Silicone	1	36	40.000	30.000
	Total	9	124	165.000	170.000

Kebutuhan peralatan produksi sebagaimana tertera pada Tabel 11 di atas adalah 9 macam peralatan dengan total kebutuhan investasi yaitu Rp 170.000.

Biaya Langsung

Biaya bahan baku diperlukan untuk Pembiayaan pengadaan bahan baku utama ampas tahu, tepung maizena, lem *silicone* sampai dengan bahan baku pewangi. Kebutuhan bahan baku untuk jangka waktu produksi 1 (satu) bulan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Biaya Bahan Baku Utama

No	Nama Bahan	Unit	Harga/Unit (Rp)	Total Harga (Rp)
1	Ampas Tahu	1kg	-	-
2	Tepung Maizena	500gr	30.000	30.000
3	Lem <i>Silicone</i>	100gr	40.000	40.000
4	Pewangi Molto	100ml	5.000	5.000
5	Air	-	-	-
Total			75.000	75.000

Total Modal Untuk pengadaan bahan baku utama yang terdiri dari 5 macam adalah sebesar Rp 75.000.

Biaya Tidak Langsung

- a. Biaya promosi
Promosi/reklame produk *case handphone* dilakukan melalui social media (FB, WA, IG) dengan Rp 50.000., untuk membeli pulsa paket internet
- b. Tempat Usaha
Untuk mengurangi biaya produksi yang dapat mempengaruhi harga jual hasil produk maka tempat produksi akan di gunakan langsung rumah pemilik usaha, dengan demikian dikatakan home industri. Sehingga biaya tempat produksi dalam analisa ini ditiadakan.

Rekapitulasi Total Biaya

1. Biaya langsung produksi
 - Biaya Bahan Baku = Rp 75.000
 - Total Biaya langsung = Rp 75.000
2. Biaya tidak langsung
 - Biaya Promosi = Rp 50.000
 - Total Biaya = Rp 50.000
3. Total modal untuk Peralatan = Rp 170.000

Harga Pokok Produksi

Harga jual/saset didapat dari total biaya/(buah)/bulan:
 = 295.000/ 12 buah
 = Rp 25.000 (dibulatkan)

Tabel 13. Harga Keuntungan

No	Jumlah Harga	Harga/Bulan	Keuntungan Bersih/Bulan
1	25.000 x 20	500.000/bulan - 295.000	Rp 205.000
2	30.000 x 20	600.000/bulan - 295.000	Rp 305.000
3	35.000 x 20	700.000/bulan - 295.000	Rp 405.000
4	40.000 x 20	800.000/bulan - 295.000	Rp 505.000
5	45.000 x 20	900.000/bulan - 295.000	Rp 605.000
6	50.000 x 20	1.000.000/bulan - 295.000	Rp 705.000

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan yaitu Hasil pencampuran antara Ampas Tahu 25 %, tepung maizena 50% dan Lem *Silicone* 25%, yang didesain dan dibuat sedemikian rupa sehingga menghasilkan produk *prototype Case Handphone (Bioplastic)*. Uji pasar yang dilakukan secara terbatas dan dengan menggunakan aplikasi SPSS yakni dengan dilakukannya uji *reability* dan *validasi* dinyatakan *valid* atau diterima sesuai kriteria, dengan demikian produk yang dihasilkan sesuai dengan keinginan konsumen

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik atas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti mengucapkan banyak terima kasih yang kepada semua pihak yang telah bersedia menyediakan waktu dan memberikan data penelitian yang dibutuhkan dalam penulisan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akao, Y. (1990). Quality function deployment (QFD)—Integrating customers's requirements into product design. English translation copyright, Productivity Press, USA.
- Carter, William K, (2009), Cost Accounting (Akuntansi Biaya), Terjemahan oleh Krista, 2006, Edisi 14, Jilid 2, Jakarta: Salemba Empat.
- Cohen, L. (1995). *Quality function deployment: How to make QFD work of you*. New York: Wesley Publishing Company
- Ghozali, (2014). Aplikasi analisis Multivariate dengan Program SPSS. Badan Penerbit UNDIP , Semarang.
- Mahida, U. N. (1984). Pencemaran Air Dan Pemanfaatan Limbah Industri. Teori Dan Aplikasi Mikrokontroler. Graha, Rajawali, Jakarta.
- Rahayu, L. H., Sudrajat, R. W., & Rinihapsari, E. (2016). Teknologi Pembuatan Tepung Ampas Tahu Untuk Produksi Aneka Makanan Bagi Ibu-Ibu Rumah Tangga Di Kelurahan Gunungpati, Semarang. 07, 68–76.
- Sekaran, U. (2006). Metode Penelitian Bisnis. Jakarta: Salemba Empat.
- Sugiyono. (2014). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: PT Alfabet.
- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta, CV.
- Ulrich, K. T. & Eppinger, S. D. (2001) Perancangan & Pengembangan Produk. Salemba Teknika, Jakarta.

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR (STUDI KASUS DI RT 21 DESA HARURU KECAMATAN AMAHAI KABUPATEN MALUKU TENGAH)

Novita Irma Diana Magrib

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Maluku, Ambon, Indonesia

Charles J. Tiwery

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Maluku, Ambon, Indonesia

e-mail korespondensi : [Syailah@gmail.com](mailto:SyaikahSyailah@gmail.com)

ABSTRAK

Desa Haruru, khususnya RT 21 merupakan kawasan pemukiman di Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah. Saat hujan dengan intensitas tinggi, sebagian besar air di kawasan tersebut tidak terkurus sehingga menyebabkan genangan air di beberapa titik bahkan banjir di permukiman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit rencana dengan periode ulang tertentu, menentukan bentuk saluran, menghitung dimensi dan menganalisis tingkat efisiensi saluran yang direncanakan. Analisis data meliputi analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Dari hasil analisa dan perhitungan dalam penelitian ini diperoleh debit rencana dengan variasi nilai debit minimum sebesar $Q_r = 0,010$ m³/detik sampai maksimum yaitu sebesar $Q_r = 2,737$ m³/detik. Dimensi saluran dapat bervariasi dari $h_{\text{minimum}} = 0,10$ m dan $b_{\text{minimum}} = 0,20$ m, hingga $h_{\text{maximum}} = 0,60$ m dan $b_{\text{maximum}} = 1,20$ m. Tingkat efisiensi saluran drainase kala ulang 2 tahun adalah 132,45%, untuk kala ulang 5 tahun 100% dan untuk saluran dengan kala ulang 10 tahun tingkat efisiensinya adalah 86,19%.

Kata kunci: Limpasan, Drainase, Efisiensi

ABSTRACT

Haruru Village, especially RT 21, is a residential area in Amahai District, Central Maluku Regency. When it rains with high intensity, most of the water in the area is not drained which causes puddles of water at some points and even floods in the settlements. This study aims to analyze the planned discharge with a certain return period, determine the shape of the channel, calculate the dimensions and analyze the efficiency level of the planned channel. Data analysis includes hydrological analysis and hydraulics analysis. From the results of the analysis and calculations in this study, it was obtained that the planned discharge with a varying value of the minimum discharge was equal to $Q_r = 0.010$ m³/second to the maximum that is equal to $Q_r = 2.737$ m³/second. The dimensions of the channel can vary from $h_{\text{minimum}} = 0.10$ m and $b_{\text{minimum}} = 0.20$ m, to $h_{\text{maximum}} = 0.60$ m and $b_{\text{maximum}} = 1.20$ m. The efficiency level of the drainage channel for a 2-year return period is 132.45%, for a 5-year return period it is 100% and for a channel with a 10-year return period the efficiency level is 86.19%.

Keywords: Runoff, Drainage, Efficiency

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu fenomena alam yang kerap menimbulkan musibah, terutama jika terjadi pada kondisi curah hujan ekstrem. Dampak banjir ialah rusaknya sarana dan prasarana, terganggunya kegiatan manusia, kerugian harta benda bahkan nyawa manusia. Banjir bisa diakibatkan dari sebagian aspek antara lain sistem drainase yang kurang baik, keadaan topografi, bertambahnya jumlah penduduk, tata guna lahan yang berganti, serta perubahan iklim. Drainase merupakan salah satu komponen infrastruktur yang penting untuk menyalurkan kelebihan air. Meningkatnya limpasan karena pengurangan daerah resapan air akibat adanya pembangunan bisa diatasi dengan pembangunan drainase yang memadai, sehingga bisa mengalirkan kelebihan air. Saat ini keberadaan sistem drainase merupakan salah satu penilaian infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Masalah yang sering dihadapi adalah bahwa drainase masih dianggap sebagai pekerjaan yang kurang penting. Hal ini menyebabkan daerah tersebut tidak mempunyai jaringan drainase sehingga terdapat banyak genangan air dan bahkan terjadi banjir.

Desa Haruru terkhususnya RT 21 merupakan daerah pemukiman warga di Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah dengan luas wilayah sebesar 131.137 m². Menurut status perkembangannya, Desa Haruru masuk dalam klasifikasi desa berkembang. Namun perkembangan desa yang diiringi dengan perubahan fungsi lahan menjadi kawasan pemukiman tersebut belum didukung sepenuhnya oleh perencanaan infrastruktur drainase yang memadai, sehingga menyebabkan daerah resapan air menjadi berkurang dan berdampak pada besarnya limpasan air permukaan. Salah satu permasalahan yang dihadapi dan sangat meresahkan masyarakat Desa Haruru terkhususnya RT 21 adalah ketika musim hujan dengan intensitas yang tinggi terjadi, sebagian besar limpasan air yang tidak tertampung serta tidak teralirkan akan menyebabkan genangan air di beberapa titik bahkan banjir pada pemukiman tersebut. Penelitian ini bertujuan :

- 1). Menganalisa debit rencana di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru dengan periode waktu tertentu.
- 2). Menghitung dimensi dan bentuk saluran drainase di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru.
- 3). Menganalisa tingkat efisiensi dari drainase yang direncanakan di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru.

a. *Drainase*

Drainase yang berasal dari kata kerja "*to drain*" yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu (Hasmar, 2012). Sesuai dengan prinsip sebagai jalur pembuangan maka pada waktu hujan, air yang mengalir di permukaan diusahakan secepatnya dibuang agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu aktivitas dan bahkan dapat menimbulkan kerugian (Kodoatie J, 2005).

b. *Dasar Kebijakan*

Beberapa peraturan perundang-undangan yang mendasari kebijakan nasional perencanaan drainase antara lain:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan.
2. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/Prt/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.
3. SKSNIT-07-1990-F tentang Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan.

c. Aspek Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran gerakan air di alam ini, yang meliputi berbagai bentuk air yang menyangkut perubahan-perubahannya. Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai bangunan air seperti: bendungan, bangunan pengendali banjir, dan bangunan irigasi, tetapi juga diperlukan untuk bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. (Soemarto, 1987)

Analisis hidrologi merupakan langkah yang paling penting untuk merencanakan drainase. Analisis ini perlu untuk dapat menentukan besarnya aliran permukaan ataupun pembuangan yang harus ditampung.

1). Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi atau distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, koefisien *skewness*, dan koefisien kurtosis.

Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

Simpangan Baku (Standar Deviasi)

$$Sd = \sqrt{\left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]} \quad (2)$$

Koefisien Variasi

$$CV = \frac{Sd}{\bar{X}} \quad (3)$$

Koefisien *Skewness*

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \quad (4)$$

Koefisien Kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} \quad (5)$$

2). Distribusi Frekuensi

Berikut ini empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi:

Distribusi Normal

$$X = \bar{X} + K \cdot Sd \quad (6)$$

Keterangan:

X = Nilai rata-rata

Sd = Standar deviasi

K = Faktor frekuensi

Distribusi Log Normal

$$\text{Log} X = \text{Log} \bar{X} + K \cdot Sd \quad (7)$$

Keterangan:

Log \bar{X} = Nilai rata-rata Log X

Sd = Deviasi standar untuk Log X

K = Faktor frekuensi

Distribusi Gumbel

$$X_T = \bar{X} + \frac{Y_T - Y_n}{\sigma_n} Sd \quad (8)$$

Keterangan:

X_t = Besarnya curah hujan untuk t tahun

- Y_t = *Reduced variat*
 Y_n = *Reduced mean*
 σ_n = *Reduce standar deviasi*
 S_d = *Standar deviasi (mm)*

Distribusi Log Pearson Type III

$$\text{Log}X = \text{Log}\bar{X} + K \cdot S_d \quad (9)$$

Keterangan:

$\text{Log}\bar{X}$ = Nilai rata-rata $\text{log}X$

S_d = Standar deviasi

K = Faktor frekuensi

3). Uji Distribusi Frekuensi

Uji Chi Kuadrat (*ChiSquare*)

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , oleh karena itu disebut Chi-Kuadrat. Parameter X^2 dapat dihitung dengan rumus :

$$X^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (10)$$

Dimana:

X^2 = Harga chi-kuadrat

G = Jumlah sub kelompok

O_f = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

E_f = Frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya

Uji Smirnov - Kolmogorof

Uji Smirnov – Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non parametik (*non parametric test*) karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur Uji Smirnov-Kolmogorov adalah sebagai berikut:

- Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang $P(X)$ dari masing-masing data tersebut.
- Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis $P'(X)$ dan hasil penggambaran data (persamaan distribusi)
- Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

4). Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran.

$$t_c = t_0 + t_d \quad (11)$$

Dengan:

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times \text{Lo} \times \frac{\text{nd}}{\sqrt{S_0}} \right)^{0,167} \quad (12)$$

$$t_d = \frac{L}{60 \times v} \quad (13)$$

Dimana:

t_c = Waktu konsentrasi (menit)

t_0 = Waktu aliran air pada permukaan lahan (menit)

t_d = Waktu aliran air pada saluran (menit)

S_0 = Kemiringan daerah pengaliran

L = Panjang saluran (m),

L_0 = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m),

V = Kecepatan rata-rata di dalam saluran (m/det)

nd = Koefisien hambatan

Tabel 1. Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan.

Kondisi Lapisan	nd
Lapisan semen dan aspal beton	0.013
Permukaan licin dan kedap air	0.020
Permukaan licin dan kotor	0.010
Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.20
Padang rumput dan rerumputan	0.40
Hutan Gundul	0.60
Hutan rimbun dan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.80

5). Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (14)$$

Dimana:

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm).

6). Debit Rencana

Debit air hujan adalah volume air hujan persatuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase. Besarnya debit rencana dapat dihitung dengan metode rasional. Adapun metode rasional tersebut pada umumnya ditulis dalam persamaan berikut : (Suripin, 2004)

$$Q=0,278.C.I.A \quad (15)$$

Dimana:

Q = Debit aliran air limpasan (m³/detik)

C = Koefisien *run off*

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km²)

d. Aspek Hidrolika

Banyaknya debit air hujan yang ada dalam suatu kawasan harus segera dialirkan agar tidak menimbulkan genangan air. Sehingga penentuan kapasitas tampung harus berdasarkan atas besarnya debit air hujan. Ada beberapa macam bentuk saluran yang biasa digunakan dalam perencanaan drainase. Macam-macam bentuk penampang saluran dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Bentuk Penampang Saluran

No.	Bentuk Saluran	Fungsinya
1	Trapesium	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil. Bentuk saluran ini dapat digunakan pada daerah yang masih cukup tersedia lahan
2	Empat Persegi Panjang	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil
3	Segitiga	Berfungsi fungsi menampung dan menyalurkan limpasan saluran air hujan dengan debit yang kecil. Bentuk ini digunakan untuk lahan yang cukup terbatas
4	Setengah Lingkaran	Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan untuk debit yang kecil. Bentuk saluran ini digunakan untuk rumah penduduk dan pada sisi jalan perumahan yang padat

Rumus–rumus untuk saluran dengan tampang persegi adalah sebagai berikut :

Luas Tampang Basah (A) :

$$A = B \times H \quad (16)$$

Keliling Basah (P) :

$$P = 2H + B \quad (17)$$

Jari-jari Hidrolis (R) :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{B \times H}{2H+B} \quad (18)$$

Kecepatan (V) :

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (19)$$

Debit (Q) :

$$Q = A \times V \quad (20)$$

Dimana:

B = Lebar saluran

H = Tinggi saluran

n = Koefisien kekasaran manning

S = Kemiringan saluran

e. Efisiensi Saluran

Kehilangan air di saluran dapat diukur dengan beberapa metode. Salah satu metode adalah *inflow-outflow* atau teknik keseimbangan air pada suatu ruas saluran. Hal ini dapat dilakukan dengan mengukur debit *inflow* pada hulu. Saluran dan debit *outflow* pada hilir saluran. Kehilangan air dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut : (Agus, 2004)

$$E_c = \frac{\text{debit outflow}}{\text{debit inflow}} \times 100\% \quad (21)$$

Dimana :

E_c = Efisiensi Saluran (%)

2. BAHAN DAN METODE

a. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan berdasarkan aliran proses seperti pada Gambar 1.

b. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu yang dibutuhkan untuk pengumpulan data serta informasi yang akurat dalam menyelesaikan penelitian ini, adalah 3 bulan. Penelitian berlokasi di Desa Haruru RT 21 merupakan daerah pemukiman warga di Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah dengan luas wilayah sebesar 131.137 m².

c. Teknik Pengumpulan Data

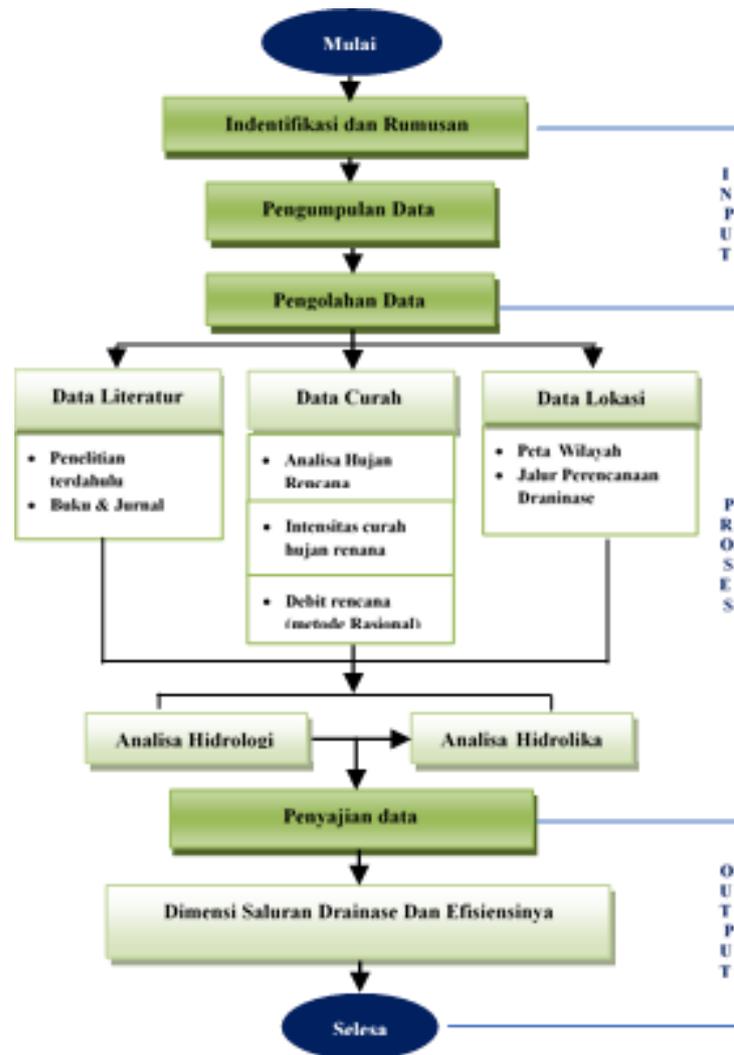
Data-data yang diperlukan dari penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yang di maksud dalam penelitian ini adalah hasil survey langsung yang diperoleh berdasarkan pengamatan di lapangan/lokasi penempatan saluran yang akan direncanakan, pengukuran lebar dan panjang jalan. Sedangkan data sekunder adalah data olahan yang diperoleh dari instansi terkait, literatur dan dokumen lain yang ada kaitannya dengan penelitian yang berupa data hujan yang diperoleh dari Stasiun BMKG Amahai pada tahun 2021.

d. Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang dilakukan yaitu :

1). Analisa Hidrologi, meliputi :

- Analisa frekuensi curah hujan untuk beberapa periode ulang dengan menggunakan beberapa jenis distribusi frekuensi antara lain distribusi metode Gumbel, Log Person III, Normal, dan Log Normal.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

- Uji distribusi frekuensi menggunakan Uji Chi Square dan Uji Smirnov Kolmogorov.
 - Penentuan jaringan saluran dan arah aliran.
 - Perhitungan waktu konsentrasi (t_c).
 - Perhitungan intensitas hujan (I) menggunakan rumus Mononobe.
 - Perhitungan debit rencana kawasan pemukiman RT 21 dengan metode rasional.
- 2). *Analisis Hidrolika meliputi :*
- Penentuan bentuk dan dimensi penampang saluran berdasarkan periode ulang.
 - Analisa efisiensi saluran

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Analisa Hidrologi*

Analisa dapat diuraikan sebagai berikut :

1). *Data Hujan*

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan tugas akhir perencanaan sistem drainase kawasan RT 21 Desa Haruru Kecamatan Amahai merupakan data hujan harian maksimum dari tahun 2011 – 2020 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Amahai.

Tabel 3. Data Curah Hujan Harian Maksimum

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2011	208.3
2	2012	210
3	2013	178.2
4	2014	122.5
5	2015	91
6	2016	121.8
7	2017	131.6
8	2018	106.1
9	2019	195
10	2020	251

2). Analisa Frekuensi

Berdasarkan persamaan (1) sampai (5), hasil perhitungan parameter statistik untuk metode distribusi gumbel dan normal, didapatkan harga koefisien kemencengan (C_s) = 0,2711 dan harga koefisien ketajaman (C_k) = 2,7490. Syarat untuk Metode Distribusi Gumbel adalah $C_s = 1,14$ dan $C_k = 5,4$. Dari hasil perhitungan terlihat bahwa distribusi gumbel tidak memenuhi syarat. Syarat untuk Metode Normal adalah $C_s = 0$ dan $C_k = 3$. Dari hasil perhitungan yang didapat maka distribusi normal tidak memenuhi syarat. Syarat untuk Metode Distribusi Log Normal :

$$C_s = C_v^2 + 3C_v$$

$$= (0,0678^2) + (3 \times 0,0678)$$

$$= 0,2083 \neq \text{hasil } -0,0847$$

$$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$$

$$= (0,0678^8) + (6 \times 0,0678^6) + (15 \times 0,0678^4) + (16 \times 0,0678^2) + 3$$

$$= 3,0740 \neq \text{hasil } 2,6192$$

Dari hasil analisa didapatkan metode Log Norma tidak memenuhi persyaratan. Dengan demikian metode yang digunakan dalam analisa hujan rencana adalah metode Log Person Type III, dikarenakan memiliki nilai C_s , dan C_v yang bebas.

3). Uji Kecocokan Sebaran

Uji Chi Kuadrat

Tabel 4. Uji Chi Kuadrat dengan Metode Log Pearson Type III.

No.	Interval	Of	Ef	$(Ef - Of)^2$	$(Ef - Of)^2 / Ef$
1	71 < X < 111	2	2	0	0
2	111 < X < 151	3	2	1	1.5
3	151 < X < 191	1	2	1	0.5
4	191 < X < 231	3	2	1	0.5
5	231 < X < 271	1	2	1	0.5
Total		10		X^2	2

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai Chi-kuadrat $X^2 = 2$. Batas kritis nilai Chi-kuadrat untuk $dk = 2$, dengan $\alpha = 5\%$ dari Tabel nilai Uji Chi Kuadrat didapatkan nilai $X^2_{cr} = 5,991$. Nilai $X^2 = 2 < X^2_{cr} = 5,991$. Maka distribusi Log Pearson III dapat diterima.

Uji Smirnov Kolmogorov

Simpangan ΔP maks yang dihasilkan pada Tabel 5 yaitu 0,172. Dengan nilai $\alpha = 5\%$ dan $n = 10$, maka nilai ΔP kritis adalah 0,41. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa frekuensi data hujan diterima karena $\Delta P_{maks} < \Delta P_{kritis}$.

Tabel 5. Data hujan dan Probabilitas untuk Distribusi Log Pearson Type III.

No.	P (X)	f (t)	P' (X)	ΔP	P.U (tahun)	Interpolasi Nilai Cs			T
						-0.100	-0.085	0.000	
1	0.091	1.44	0.064	0.027	1.0101	-2.400	-2.389	-2.326	15.628
2	0.182	0.92	0.168	0.013	1.2500	-0.836	-0.837	-0.842	5.938
3	0.273	0.89	0.177	0.096	2	0.017	0.014	0.000	5.664
4	0.363	0.70	0.222	0.142	5	0.836	0.837	0.842	4.506
5	0.455	0.44	0.282	0.172	10	1.270	1.272	1.282	3.545
6	0.545	-0.45	0.628	-0.083	25	1.716	1.721	1.751	1.591
7	0.636	-0.66	0.711	-0.075	50	2.000	2.008	2.051	1.407
8	0.727	-0.68	0.718	0.009	100	2.252	2.263	2.326	1.392
9	0.818	-1.08	0.825	-0.007	interpolasi nilai f(t) terhadap nilai Cs untuk				1.212
10	0.909	-1.53	0.875	0.034	setiap periode ulang, untuk nilai T				1.14

4). Hujan Rencana

Berdasarkan rumus yang ada di persamaan (9), analisa hujan rencana untuk berbagai periode ulang menggunakan distribusi Log-Person III adalah :

Periode Ulang 2 Tahun

$$\begin{aligned}\text{Log}X &= \text{Log}\bar{X} + K. Sd = 2,186 + 0,014 \times 0,148 = 2,188 \\ X_{tr} &= 10^{2,188} = 154,20 \text{ mm}\end{aligned}$$

Periode Ulang 5 Tahun

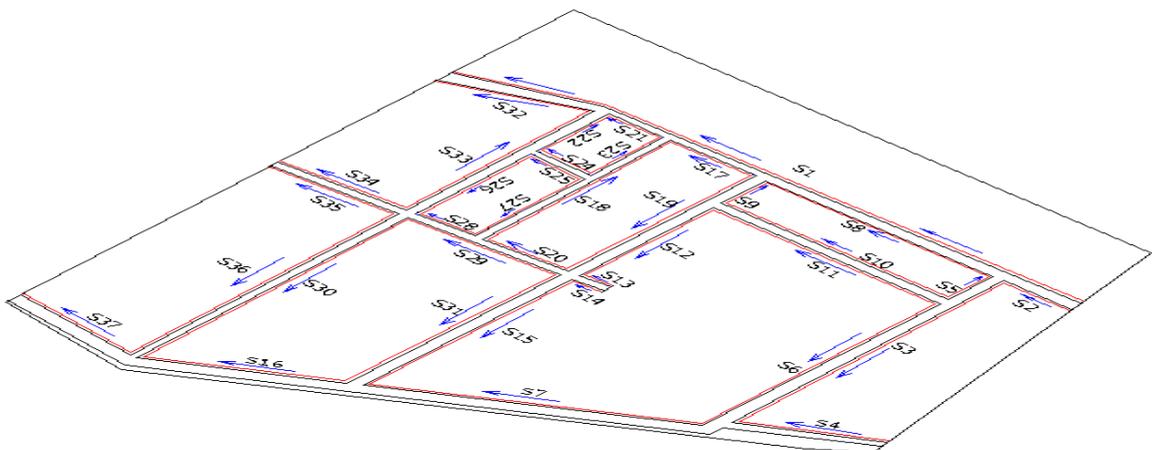
$$\begin{aligned}\text{Log}X &= \text{Log}\bar{X} + K. Sd = 2,186 + 0,849 \times 0,148 = 2,310 \\ X_{tr} &= 10^{2,310} = 204,23 \text{ mm}\end{aligned}$$

Periode Ulang 10 Tahun

$$\begin{aligned}\text{Log}X &= \text{Log}\bar{X} + K. Sd = 2,186 + 1,262 \times 0,148 = 2,374 \\ X_{tr} &= 10^{2,374} = 236,73 \text{ mm}\end{aligned}$$

5). Debit Rencana

Perhitungan debit rencana pada setiap saluran dapat dihitung dengan metode Rasional seperti Persamaan (15), dengan koefisien pengaliran (C), intensitas hujan (I) untuk periode ulang 5 tahun dan luas daerah pengaliran (A). Saluran yang ada terdiri dari saluran pembawa dan saluran penerima atau saluran pengumpul yang nantinya akan diteruskan ke saluran pembuangan akhir.



Gambar 3. Rencana Saluran dan Arah Aliran

b. Analisa Hidrolika

Bentuk penampang saluran drainase yang akan direncanakan pada kawasan RT 21 Desa Haruru Kecamatan Amahai adalah bentuk penampang saluran persegi dimana direncanakan dengan dimensi saluran yang ekonomis. Dengan mengetahui debit aliran pada tiap saluran drainase maka dapat direncanakan dimensi saluran yang ekonomis sebagai berikut :

Tabel 6. Perhitungan dimensi saluran dan debit saluran untuk setiap saluran yang akan direncanakan

No. Saluran	$Q_{Rencana}$ M ³ /det	n	s	H m	B m	Z m	A m	V m	$Q_{saluran}$ M ³ /det
S1	0.712	0.13	0.0024	0.49	0.98	0.35	0.482	1.48	0.712
S2	0.009	0.13	0.0059	0.08	0.16	0.06	0.013	0.70	0.009
S3	0.399	0.13	0.0009	0.48	0.95	0.34	0.451	0.89	0.399
S4	0.015	0.13	0.0029	0.11	0.22	0.08	0.025	0.60	0.015
S5	0.008	0.13	0.0067	0.08	0.15	0.05	0.012	0.72	0.008
S6	0.674	0.13	0.0021	0.49	0.99	0.35	0.486	1.39	0.674
S7	1.115	0.13	0.0054	0.50	1.00	0.35	0.498	2.24	1.115
S8	0.163	0.13	0.0012	0.32	0.64	0.23	0.207	0.79	0.163
S9	0.008	0.13	0.0067	0.08	0.15	0.05	0.012	0.72	0.008
S10	0.145	0.13	0.0012	0.31	0.62	0.22	0.190	0.77	0.145
S11	0.024	0.13	0.0012	0.16	0.31	0.11	0.049	0.49	0.024
S12	0.456	0.13	0.002	0.43	0.86	0.30	0.369	1.23	0.456
S13	0.011	0.13	0.0049	0.09	0.18	0.06	0.016	0.68	0.011
S14	0.011	0.13	0.0049	0.09	0.18	0.06	0.016	0.68	0.011
S15	0.635	0.13	0.0064	0.39	0.78	0.28	0.306	2.07	0.635
S16	2.199	0.13	0.0069	0.61	1.23	0.43	0.756	2.91	2.199
S17	0.185	0.13	0.0167	0.21	0.41	0.15	0.085	2.18	0.185
S18	0.240	0.13	0.0069	0.27	0.54	0.19	0.143	1.67	0.240
S19	0.240	0.13	0.0014	0.36	0.72	0.26	0.261	0.92	0.240
S20	0.720	0.13	0.0033	0.46	0.93	0.33	0.431	1.67	0.720
S21	0.277	0.13	0.0053	0.30	0.59	0.21	0.177	1.57	0.277
S22	0.092	0.13	0.0185	0.16	0.31	0.11	0.048	1.91	0.092
S23	0.082	0.13	0.0185	0.15	0.30	0.11	0.044	1.85	0.082
S24	0.010	0.13	0.0053	0.09	0.17	0.06	0.015	0.69	0.010
S25	0.010	0.13	0.0053	0.09	0.17	0.06	0.015	0.69	0.010
S26	0.129	0.13	0.0119	0.19	0.38	0.14	0.074	1.76	0.129
S27	0.199	0.13	0.0119	0.19	0.37	0.13	0.069	1.72	0.119
S28	0.129	0.13	0.0119	0.19	0.38	0.14	0.074	1.76	0.129
S29	0.030	0.13	0.0119	0.11	0.22	0.08	0.025	1.22	0.030
S30	0.472	0.13	0.0109	0.32	0.63	0.22	0.201	2.35	0.472
S31	0.430	0.13	0.0064	0.34	0.68	0.24	0.228	1.88	0.430
S32	0.915	0.13	0.0025	0.54	1.07	0.38	0.573	1.60	0.915
S33	0.529	0.13	0.0069	0.36	0.72	0.25	0.259	2.04	0.529
S34	0.275	0.13	0.0026	0.34	0.68	0.24	0.299	1.20	0.275
S35	0.046	0.13	0.0026	0.17	0.35	0.12	0.060	0.77	0.046
S36	0.588	0.13	0.0164	0.32	0.64	0.23	0.203	2.89	0.588
S37	3.267	0.13	0.0027	0.98	1.96	0.69	1.922	1.70	3.276

c. Efisiensi Saluran

Analisa efisiensi pada saluran drainase dilakukan unntuk mengetahui kemampuan saluran dalam melewati debit banjir akibat air hujan untuk berbagai periode ulang. Efisiensi saluran dianalisa dengan membandingkan besar debit limpasan air hujan dikawasan sekitar drainase terhadap kapasitas tampung drainase berdasarkan dimensi saluran yang telah didesain.

Efisiensi saluran untuk periode ulang 2 tahun yaitu 132,45 %, artinya bahwa semua debit air yang masuk ke saluran dengan periode ulang 2 tahun mampu ditampung oleh saluran yg direncanakan dengan periode ulang 5 tahun. Sedangkan untuk saluran dengan periode ulang 10 tahun tingkat efisiensinya 86,19 % artinya bahwa debit sebesar 0,1052 akan melimpas.

Tabel 7. Efisiensi saluran yang akan direncanakan untuk periode ulang 2, 5 dan 10 tahun.

No. Saluran	Q _{Rencana}			Q _{saluran} (R ₂₄ 5 Tahun)	Efisiensi Saluran(%)		
	Q _{2Tahun}	Q _{5Tahun}	Q _{10Tahun}		Q _{2Tahun}	Q _{5Tahun}	Q _{10Tahun}
S1	0.538	0.712	0.826	0.712	132,44	100.00	86.27
S2	0.007	0.009	0.011	0.009	132,44	100.00	86.27
S3	0.302	0.399	0.463	0.399	132,44	100.00	86.27
S4	0.011	0.015	0.017	0.015	132,44	100.00	86.27
S5	0.006	0.008	0.010	0.008	132,44	100.00	86.27
S6	0.509	0.674	0.782	0.674	132,44	100.00	86.27
S7	0.842	1.115	1.292	1.115	132,44	100.00	86.27
S8	0.123	0.163	0.189	0.163	132,44	100.00	86.27
S9	0.006	0.008	0.010	0.008	132,44	100.00	86.27
S10	0.110	0.145	0.168	0.145	132,44	100.00	86.27
S11	0.018	0.024	0.028	0.024	132,44	100.00	86.27
S12	0.344	0.456	0.528	0.456	132,44	100.00	86.27
S13	0.008	0.011	0.012	0.011	132,44	100.00	86.27
S14	0.008	0.011	0.012	0.011	132,44	100.00	86.27
S15	0.480	0.635	0.736	0.635	132,44	100.00	86.27
S16	1.661	2.199	2.549	2.199	132,44	100.00	86.27
S17	0.140	0.185	0.215	0.185	132,44	100.00	86.27
S18	0.181	0.240	0.278	0.240	132,44	100.00	86.27
S19	0.181	0.240	0.278	0.240	132,44	100.00	86.27
S20	0.544	0.720	0.834	0.720	132,44	100.00	86.27
S21	0.209	0.277	0.321	0.277	132,44	100.00	86.27
S22	0.070	0.092	0.107	0.092	132,44	100.00	86.27
S23	0.062	0.082	0.095	0.082	132,44	100.00	86.27
S24	0.008	0.010	0.012	0.010	132,44	100.00	86.27
S25	0.008	0.010	0.012	0.010	132,44	100.00	86.27
S26	0.098	0.129	0.150	0.129	132,44	100.00	86.27
S27	0.090	0.119	0.138	0.119	132,44	100.00	86.27
S28	0.098	0.129	0.150	0.129	132,44	100.00	86.27
S29	0.023	0.030	0.035	0.030	132,44	100.00	86.27
S30	0.357	0.472	0.547	0.472	132,44	100.00	86.27
S31	0.324	0.430	0.498	0.430	132,44	100.00	86.27
S32	0.691	0.915	1.0061	0.915	132,44	100.00	86.27
S33	0.399	0.529	0.613	0.529	132,44	100.00	86.27
S34	0.208	0.275	0.319	0.275	132,44	100.00	86.27
S35	0.035	0.046	0.054	0.046	132,44	100.00	86.27
S36	0.444	0.588	0.681	0.588	132,44	100.00	86.27
S37	2.473	3.276	3.797	3.276	132,44	100.00	86.27

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa perhitungan pada penelitian ini, maka kesimpulan bahwa debit rencana di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru dengan periode ulang 5 tahun mempunyai nilai yang bervariasi mulai dari debit yang paling minimum yaitu sebesar 0,010 m³/detik sampai yang paling maksimum yaitu sebesar 2,737 m³/detik pada saluran pembuangan akhir. Dimensi dan bentuk penampang saluran drainase di kawasan pemukiman RT 21 desa Haruru yang di rencanakan berbentuk persegi yang ekonomis, dan diperoleh dimensi saluran yang bervariasi mulai dari tinggi dan lebar saluran yang paling minimum h = 0,10 m dan b = 0,20 m sampai, tinggi dan lebar saluran yang paling maksimum h = 0,60 m dan b = 1,20 m yang merupakan dimensi saluran dari saluran pembuangan akhir. Tingkat Efisiensi dari saluran drainase yang direncanakan di kawasan pemukiman RT 21 Desa Haruru untuk periode ulang 2 tahun yaitu 132,45 %, artinya bahwa semua debit air yang masuk ke saluran mampu ditampung dan tidak akan melimpas. Tingkat efisiensi saluran yang direncanakan dengan periode ulang 5 tahun sebesar 100%. Sedangkan untuk saluran yang direncanakan dengan periode ulang 10 tahun tingkat efisiensinya 86,19 % artinya bahwa debit sebesar 0,1052 akan melimpas.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasmar, H. (2012). *Drainase Terapan*. UII Press.
- Kamiana, I Made (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kodoatie J, R. (2005). *Pengantar Manajemen Infrastruktur*. Pustaka Pelajar.
- Kodoatie J Robert (2013). *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*, Andi Offset Yogyakarta.
- Leatemia, Dian. Tiwery J, Tiwery. *Analisa Sumur Resapan Untuk Mengatasi Limpasan Permukaan Akibat Hujan Di Dusun Sion Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah*, Jurnal Manumata Volume 7, No. 2.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12/PRT/M/2014, tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Drainase Perkotaan*. (n.d.).
- Petunjuk desain drainase permukaan jalan No. 008/T/BNKT/1990*. (n.d.). BINA MARGA.
- Soemarto, C. D. (1987). *Hidrologi Teknik, Edisi - 2*. Erlangga.
- Sunjoto (1998). *Sistem Drainase Air Hujan Yang Berwawasan Lingkungan*.
- Suripin (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi.
- Tiwery, J, Charles. Talakua Y, Viona. *Kajian Penanggulangan Genangan Dan Peningkatan Resapan Air Menggunakan Underdrain Box Storage Di Kawasan Jalan A.Y Patty Kota Ambon*, Jurnal Manumata Volume 4, No. 1.
- Triatmojo, B. (1993). *Hidraulika II*. Beta offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Wesli (2008). *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu.
- Wordpress (2017) *Bebas Banjir DAS Lestari Sungai Jernih*. Diakses 20 April 2017 pada web: <https://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/sumur-resapan>.

PENINGKATAN KUALITAS PRODUK PAKAIAN DI PT XYZ DENGAN PENDEKATAN PDCA DAN SEVEN TOOLS

Pangki Suseno*

Teknik Industri, Universitas Bhinneka PGRI, Tulungagung, Indonesia

*E-mail korespondensi: pangki.suseno@ubhi.ac.id

ABSTRAK

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur pakaian. Beberapa faktor menjadi rintangan yang menghasilkan cacat produk selama proses manufaktur, sehingga menghasilkan tingkat cacat produk yang relatif tinggi. Metode PDCA adalah alat yang memfasilitasi pendeteksian peluang peningkatan, serta pengembangan dan implementasi yang sama dalam proses produksi dan seven tools merupakan alat yang membantu quality control untuk memecahkan masalah pada produk yang ada. Tujuan studi ini adalah untuk menentukan jenis-jenis cacat, akar penyebabnya, dan langkah-langkah untuk mengurangi jumlah cacat. Berdasarkan hasil pembahasan, total produksi sebanyak 26.071 pcs dengan 2.138 kesalahan. Cacat dengan persentase tertinggi adalah cacat kain yaitu sebesar 36,2%. Perbaikan tersebut antara lain pemeriksaan material secara berkala untuk menjaga kualitas material, perbaikan mesin secara berkala untuk menghindari hilangnya kualitas produksi, dan menyusun SOP proses produksi yang berkualitas dan akurat.

Kata Kunci: Cacat, PDCA, kualitas, seven tools

ABSTRACT

PT XYZ is a manufacturer of clothes. During the production process, several obstacles lead to product failures, resulting in a relatively high product defect rate. The PDCA technique is a tool that assists the identification of improvement opportunities, as well as their development and execution in the manufacturing process, while the seven instruments aid quality control in resolving issues with existing products. This study's objective is to determine the types of flaws, their underlying causes, and actions to lower the defect rate. Based on the discussion's outcomes, the total production was 26,071 units with 2,138 defects. The flaw with the largest percentage, 36.2%, is fabric defect. The enhancements include routine material inspection to preserve material quality, routine machine maintenance to prevent a decline in production quality, and the compilation of quality and accurate SOPs for the manufacturing process.

Keywords: Defect, PDCA, quality, seven tools

1. PENDAHULUAN

Industri pakaian adalah industri pengolahan yang bergerak untuk memenuhi kebutuhan sandang. Kebutuhan akan pakaian tersebut semakin bertambah jumlahnya seiring dengan pertumbuhan penduduk Indonesia setiap tahunnya (Heryadi & Sutopo, 2018). Menurut Badan Pusat Statistik, jumlah pakaian yang dibeli oleh konsumen di Indonesia meningkat sebesar 6,89 persen setiap tahunnya antara tahun 2009 - 2014. Permintaan konsumen akan pakaian yang terus meningkat mendorong industri pakaian untuk terus meningkatkan kualitas produk mereka dan dengan demikian menentukan kemampuan mereka untuk bersaing di pasar serta memenuhi

kebutuhan konsumen (Suseno & Sudarso, 2021). Industri pakaian memiliki tanggung jawab utama untuk menyediakan produk berkualitas tersebut. Seiring berkembangnya bisnis, lahir lah pesaing-pesaing baru yang menghasilkan produk sejenis. Ini menciptakan persaingan baru untuk mempertahankan bisnis yang sudah ada satu sama lain. Sehingga perusahaan dapat bersaing dalam proses memproduksi barang baru dan meningkatkan kualitas keseluruhan barang yang sudah ada.

Pengendalian kualitas produk merupakan salah satu metode untuk memaksimalkan efektivitas proses manufaktur. Untuk mendapatkan kepercayaan dari pelanggannya, sektor pengolahan sangat mementingkan kualitas barangnya dan menawarkan jaminan untuk produk tersebut (Harahap & Parinduri, 2018). Kualitas produk hanya dapat dipertahankan dengan pengendalian kualitas yang ketat, yang melibatkan variabel yang berkontribusi pada masalah dan merancang solusi. Memanfaatkan metode PDCA bersama dengan *seven tools* adalah salah satu pendekatan untuk pengendalian kualitas.

Metode PDCA merupakan alat yang memfasilitasi pendeteksian peluang peningkatan, serta pengembangan dan implementasi yang sama dalam proyek manufaktur. Hal ini dapat lebih disederhanakan dengan penerapan alat pendukung (Realyvásquez-Vargas dkk., 2018). *Seven tools* merupakan alat pendukung paling sederhana yang tepat untuk digunakan dalam PDCA. *Seven tools* adalah: flowchart, histogram, diagram pareto, check sheet, diagram scatter, diagram fishbone, dan control chart (Abdel - Hamid & Abdelhaleem, 2019).

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur pakaian. Beberapa faktor menjadi rintangan yang menghasilkan cacat produk selama proses manufaktur, sehingga menghasilkan tingkat cacat produk yang relatif tinggi. Dimana dari data yang diperoleh jumlah produk cacat setiap bulan rata-rata mencapai 356 pcs per bulan. Tingkat kecacatan produk yang tinggi ini menyebabkan kualitas produk yang buruk dan penurunan jumlah produk yang dijual di pasar. Jika produk yang cacat diterima oleh konsumen, hal itu dapat menyebabkan penurunan kepuasan pengguna terhadap produk tersebut. Berdasarkan tantangan yang dihadapi dengan cacat produk selama proses manufaktur, maka pendekatan dengan menggunakan metode seven-tool, sumber-sumber kesalahan produk dapat diidentifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenali pemicu masalah kualitas produk dan membuat rekomendasi modifikasi untuk meningkatkan kualitas pakaian yang dihasilkan

2. BAHAN DAN METODE

a. Kontrol Kualitas

Kontrol kualitas adalah proses memastikan derajat kualitas suatu produk atau layanan menggunakan suatu ukuran yang spesifik dalam mengukur kualitas produk, menganalogikan dengan uraian dan melakukan langkah perbaikan sesuai standar (Montgomery, 1995). Kontrol kualitas diterapkan untuk menciptakan produk berbentuk suatu komoditas atau jasa yang memenuhi standar yang diinginkan dan dimaksudkan, untuk meningkatkan kualitas produk yang tidak memenuhi persyaratan yang ditentukan, dan untuk mempertahankan tingkat kualitas yang sesuai semaksimal mungkin (Ratnadi & Suprianto, 2016). Oleh karena itu, tujuan kontrol kualitas adalah untuk menentukan bahwa standar kualitas yang telah ditetapkan dipenuhi oleh barang atau jasa yang telah diproduksi sambil mengikuti praktik yang paling hemat biaya atau ekonomis (Assauri, 2008).

b. PDCA

PDCA adalah filosofi perbaikan proses berkelanjutan yang diperkenalkan dalam budaya organisasi perusahaan yang berfokus pada pembelajaran berkelanjutan dan penciptaan pengetahuan (Darmawan dkk., 2018). Berikut merupakan empat tahap siklus PDCA (Isniah dkk., 2020):

- 1). Plan : Rencana terdiri dari penetapan tujuan dan proses untuk mencapai hasil tertentu.
- 2). Do : Untuk menentukan kontrol kualitas dengan beberapa strategi peningkatan
- 3). Check : Untuk melihat penyebab terbanyak dari masalah ketidaksempurnaan yang ada.

- 4). Action : Dilakukan tindakan untuk meningkatkan hasil dan memenuhi atau melebihi spesifikasi.

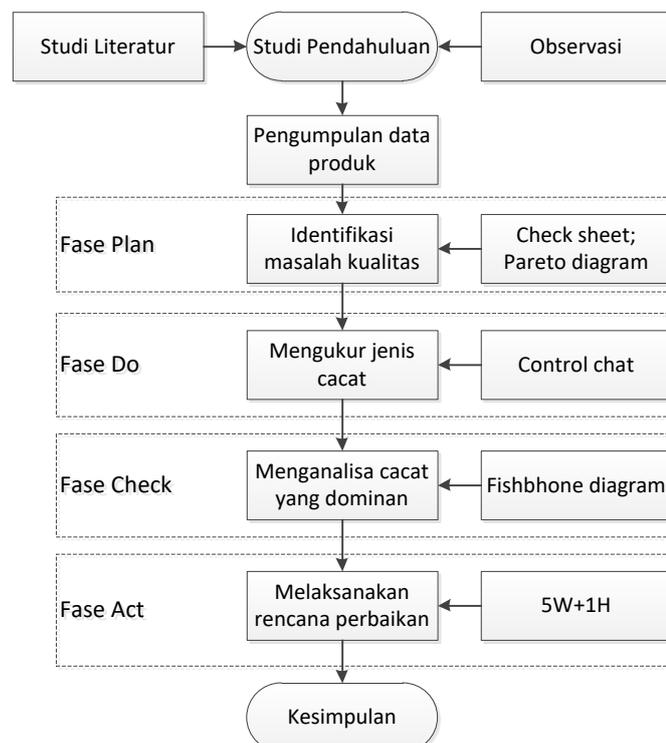
c. *Seven Tools*

Metode *Seven Tools* adalah instrumen statistik yang digunakan untuk menemukan sumber penyebab masalah kualitas agar kualitas dapat dikendalikan (Hairiyah dkk., 2020). Instrumen yang digunakan dalam metode kontrol kualitas adalah:

- 1). *Check Sheet*: Pengumpulan informasi menggunakan lembar periksa dan kontrol selanjutnya harus tercermin dalam pengaturan perubahan kualitas. Alasan penggunaan lembar periksa ini adalah untuk mendorong pengumpulan informasi untuk alasan tertentu atau untuk diubah menjadi data yang menguntungkan (Cano dkk., 2015).
- 2). *Histogram* : bagan batang yang digunakan untuk menunjukkan kedekatan informasi yang tersebar dan penyampaian perulangan.
- 3). *Pareto Diagram* : Bagan Pareto bisa menjadi bagan batang yang menunjukkan masalah dalam pengaturan di mana mereka terjadi, dari jumlah masalah yang paling umum hingga yang paling umum.
- 4). *Control Chart* : Pertimbangan ini jauh lebih cocok untuk menggunakan p-chart, sebanding dengan renungan yang mengukur jumlah kesalahan atau kecenderungan dalam unit generasi. Inspeksi probabilistik menyiratkan bahwa setiap komponen dalam populasi memiliki titik impas dengan kemungkinan dimasukkan dalam pengujian (Taherdoost, 2016).
- 5). *Fishbone Diagram* : alat peningkatan kualitas yang dilakukan dengan diawali dengan analisis terhadap hasil atau masalah yang timbul dan setelah itu secara terorganisasi mencoba mencari kemungkinan penyebab dengan cara mengkonseptualisasikan (Cano dkk., 2015).

d. *Tahapan Penelitian*

Tahapan penelitian yang akan dilakukan mengacu pada Gambar 1. Penelitian yang dilakukan di PT. XYZ Jawa Timur dari Mei 2020 hingga Oktober 2020.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Fase Plan - Identifikasi Masalah Kualitas

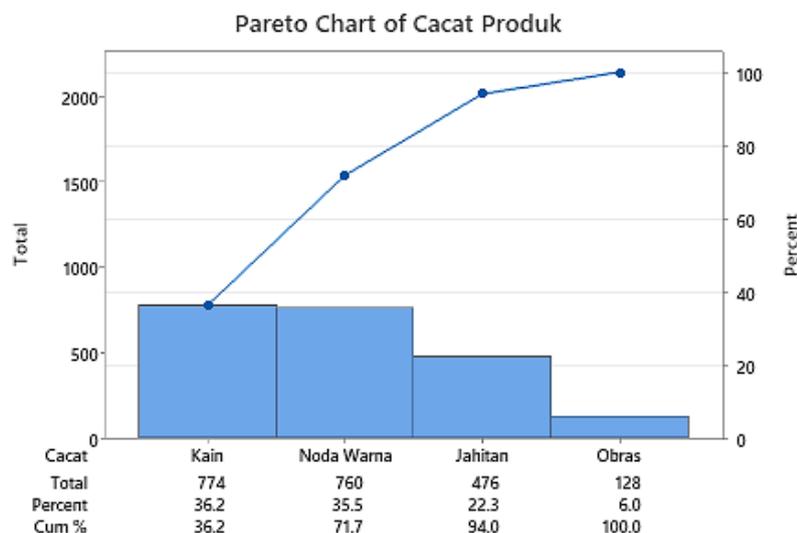
Fase *plan* dilakukan untuk mengidentifikasi masalah kualitas yang ada pada produk. Dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan selama bulan Mei 2020 sampai Oktober 2020 pada produksi pakaian. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa produk tersebut memiliki empat jenis cacat produk yaitu ;

- 1). Jahitan : cacat produk yang terjadi ketika proses penjahitan produk. Misalnya : jahitan loncat, kerutan, jahitan putus jahitan jebol, sambungan jahitan dan jahitan lepas.
- 2). Obras : cacat produk yang terjadi ketika proses obras produk. Misalnya : obras loncat, obras putus, dan obras sambungan.
- 3). Nodawarna : cacat produk yang terjadi ketika proses selama proses produksi. Misalnya; noda oli akibat mesin, noda warna pensil dan kapur.
- 4). Kain : cacat produk yang terjadi selama proses produksi. Misalnya; kain brudul, kain jleret, kain berlubang.

Tabel 1. Data Produksi Pakaian

Bulan	Produksi (pcs)	Jenis Cacat				Total Produk Cacat (pcs)
		Jahitan	Obras	Noda	Kain	
Mei	3.377	51	12	138	138	339
Juni	3.472	50	12	98	87	247
Juli	5.506	27	10	202	251	490
Agustus	4.744	96	19	147	144	406
September	5.849	130	44	135	80	389
Oktober	3.123	122	31	40	74	267
Total	26.071	476	128	760	774	2138

Selanjutnya, menurut Tabel 1 tersebut diperoleh beberapa permasalahan cacat yang berpengaruh pada proses produksi. Untuk mengetahui cacat paling berpengaruh yang terjadi saat proses produksi digunakan diagram pareto sebagai alat ukurnya.

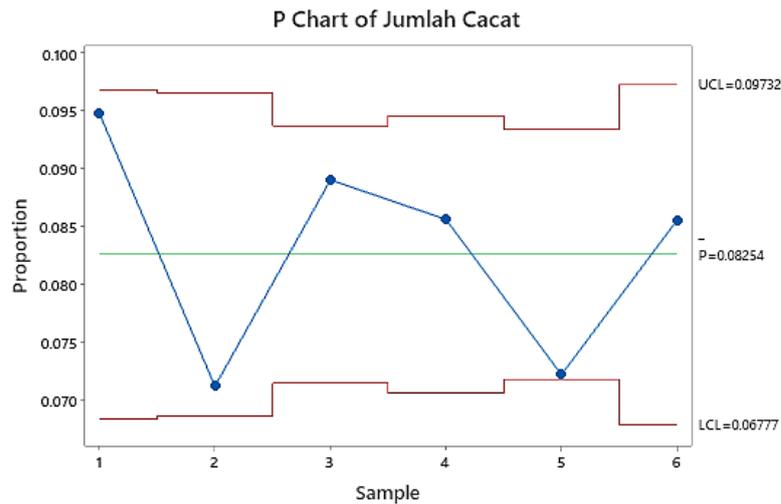


Gambar 2. Diagram Pareto Cacat Produk

Gambar diagram pareto di atas menunjukkan nilai cacat produk paling besar terjadi yaitu cacat kain sebanyak 36,2%. Kemudian cacat noda warna 35,5%, cacat jahitan 22,3% dan cacat obras 6,0%.

b. Fase Do - Mengukur jenis cacat

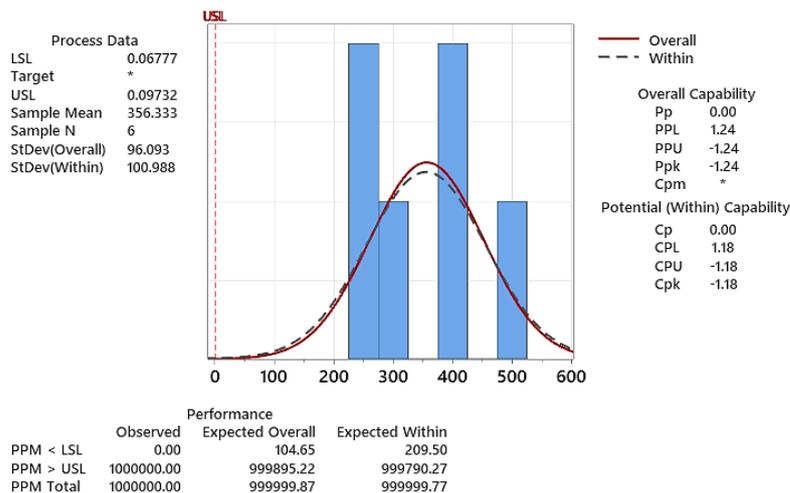
Fase *do* ini dilakukan untuk mengukur jenis kecacatan yang terjadi dengan menggunakan peta kendali. Peta kendali digunakan untuk menggambarkan secara visual terhadap kualitas produk yang ada. Pada peta kendali ini yang diukur adalah kualitas atribut dari cacat yang terjadi. Peta kendali digunakan untuk mengetahui apakah pakaian yang diproduksi berada dalam batas kendali atas atau bawah. Jika ditemukan data yang melebihi batas kendali, maka hasil produksi tidak terkontrol dengan baik.



Gambar 3. Peta Kendali p Produk Pakaian Jadi

Berdasarkan hasil peta kendali di atas, peta kendali p terkontrol dengan baik untuk cacat yang terjadi selama proses produksi. Sehingga langkah berikutnya dilakukan proses kapabilitas untuk melihat kemampuan proses selama masa produksi.

Process Capability Report for Jumlah Cacat



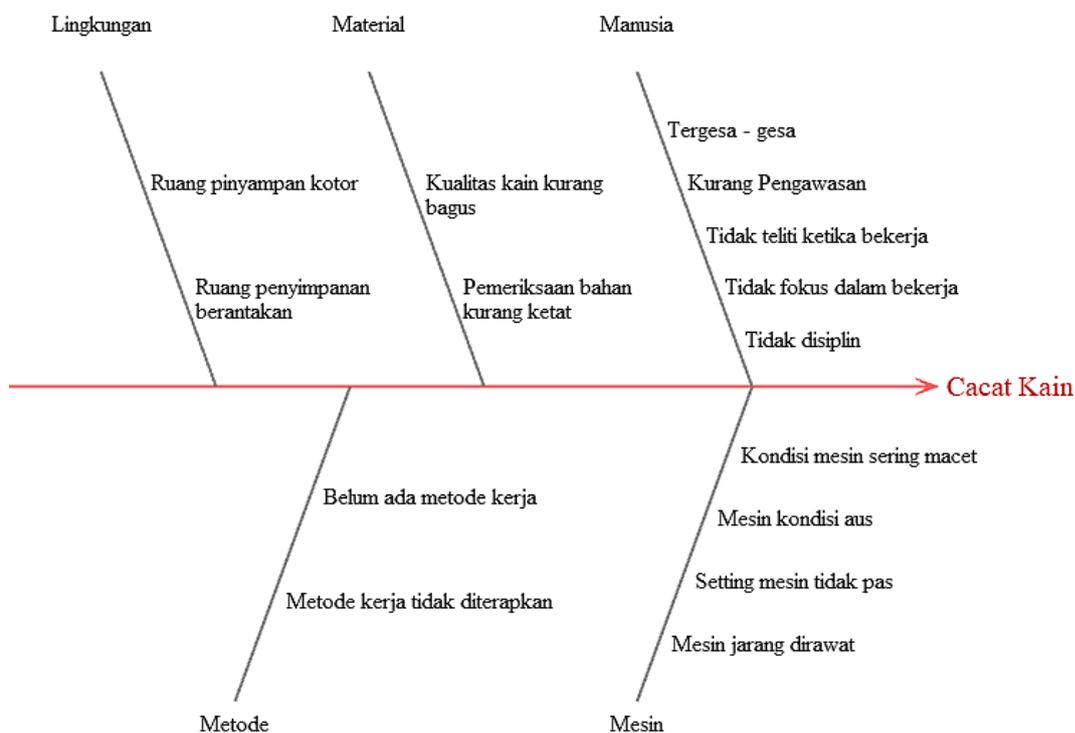
Gambar 4. Kapabilitas Proses

Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas, $C_p = 0,00$ dan eksponen $C_{pk} = -1,18$. Ini dapat diartikan sebagai kemampuan yang buruk karena nilai $c_p < 1$, sehingga kemungkinan besar produk cacat akan sering terjadi saat proses produksi.

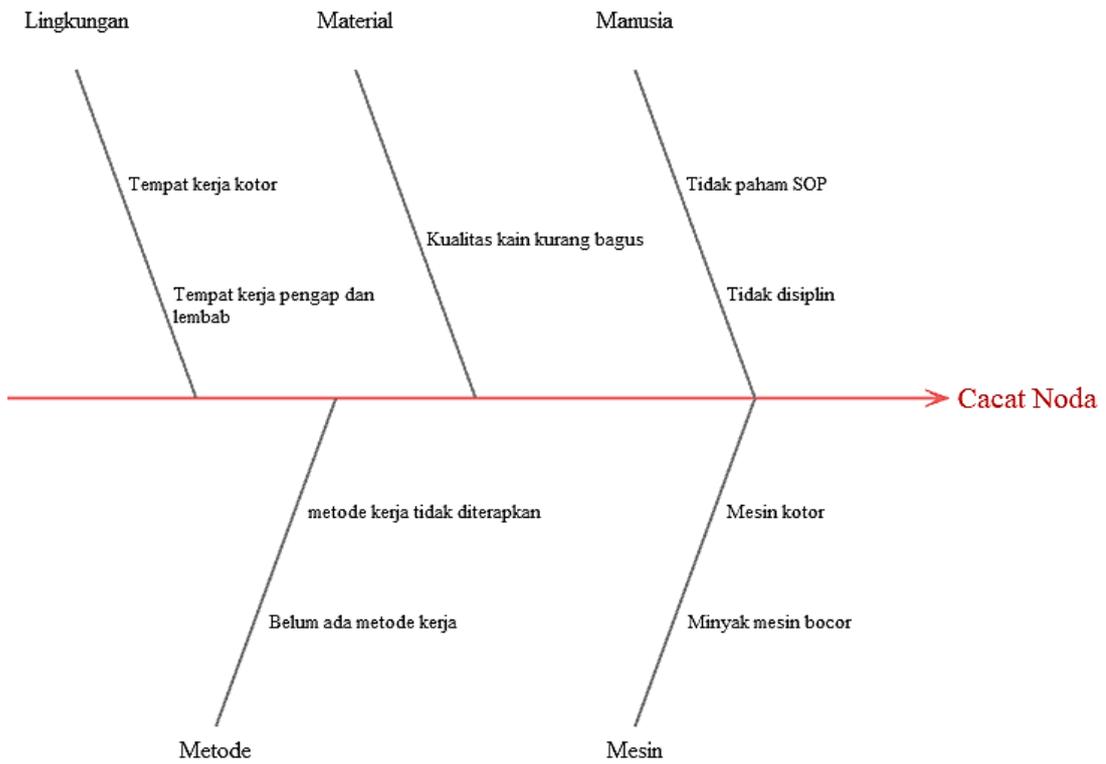
c. Fase Check - Menganalisis cacat produk

Fase *check* dilakukan untuk menemukan akar penyebab permasalahan tersebut menggunakan *fishbone diagram*. Berdasarkan gambar *fishbone diagram*, faktor-faktor penyebab kegagalan produk bisa dijelaskan sebagai berikut:

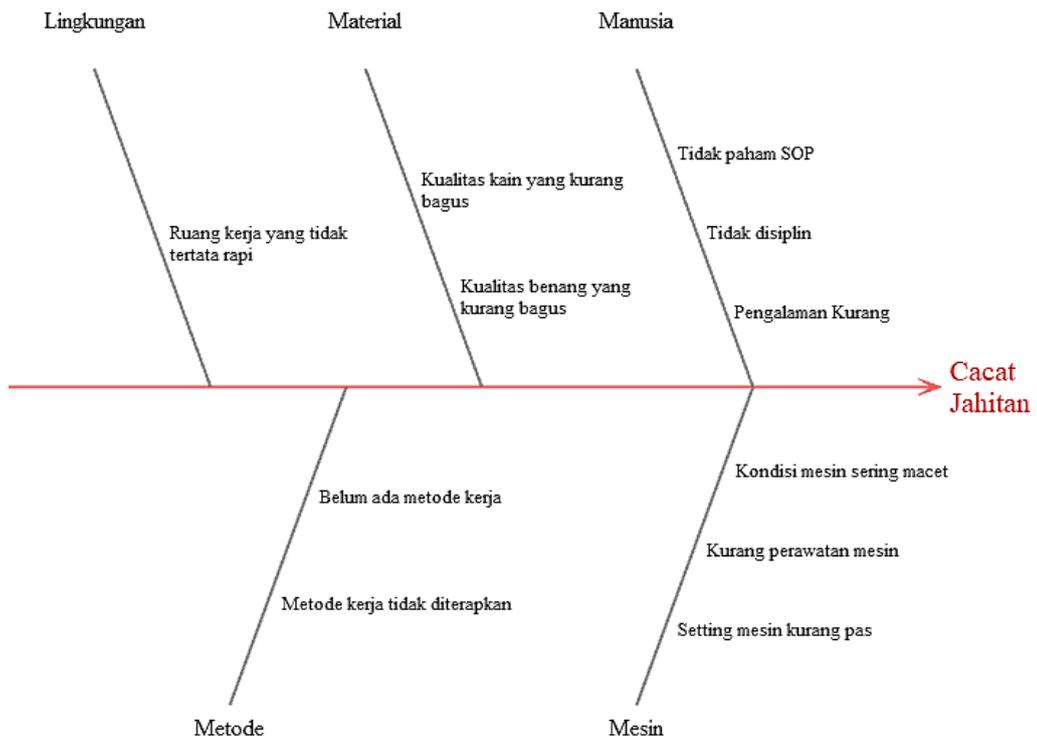
- 1). Manusia; Penyortiran kain oleh *quality control* yang lalai dan tidak diawasi dan karena operator sedang terburu-buru, tidak fokus dan tidak disiplin saat bekerja.
- 2). Material; hal ini dikarenakan jenis bahan yang dipakai mempunyai kualitas yang kurang bagus dan terdapat bagian kain yang tidak dapat rata saat dipotong dan mudah brudul saat dipotong oleh operator.
- 3). Mesin; dikarenakan adanya mesin potong yang sering macet, kondisi aus, setting tidak pas dan kurang perawatan mesin.
- 4). Metode; dikarenakan ada metode yang tidak diterapkan sesuai urutan kerja dan belum ada metode yang sesuai dengan model yang dibuat.
- 5). Lingkungan; dikarenakan ruang penyimpanan yang kotor dan kurang rapi yang dapat menyebabkan cacat kain sebelum diproses.



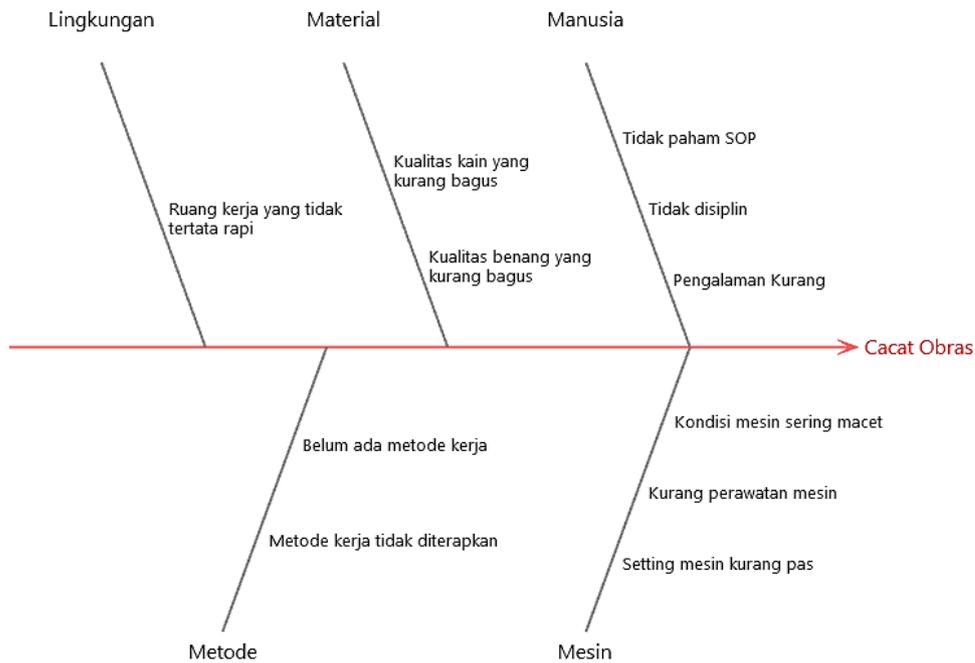
Gambar 5. *Fishbone Diagram* Cacat Kain



Gambar 6. Fishbone Diagram Cacat Noda



Gambar 7. Fishbone Diagram Cacat Jahitan



Gambar 8. Fishbone Diagram Cacat Obras

d. Fase Action - Melaksanakan rencana perbaikan

Face action ini adalah memperbaiki proses produksi. Perbaikan dilakukan berdasarkan hasil *diagram fishbone*. Perbaikan yang diusulkan diimplementasikan menggunakan rancangan 5W+1H.

Tabel 2. Implementasi Peningkatan Kualitas Produk

Faktor	Deskripsi	Tindakan
<i>Faktor manusia:</i>	Apa tujuan peningkatan kualitas?	Mengurangi cacat produk selama pemrosesan
1. Tergesa – gesa	Mengapa peningkatan kualitas dibuat?	Faktor manusia adalah penentu terbesar dari kualitas produk
2. Kurang pengawasan	Dimana peningkatan dilakukan?	Perbaikan dilakukan di bagian cutting dan sewing
3. Tidak teliti	Kapan peningkatan dilakukan?	Dilakukan setiap hari kerja
4. Tidak fokus	Siapa yang melakukan peningkatan?	Pengecekan dilakukan oleh bagian <i>quality control</i> dan perbaikan dilakukan oleh bagian <i>cutting</i> dan <i>sewing</i> .
5. Tidak disiplin	Bagaimana pelaksanaannya?	Hasil dari proses pembuatan diperiksa secara menyeluruh oleh departemen <i>quality control</i> kemudian apabila ada cacat kain dilakukan perbaikan langsung oleh bagian <i>cutting</i> dan <i>sewing</i> , serta memberikan peringatan kepada operator yang tidak patuh
<i>Faktor material:</i>	Apa tujuan peningkatan kualitas?	Menjaga kualitas produk yang diproduksi sesuai dengan standar kualitas
1. Kualitas kain kurang bagus	Mengapa peningkatan kualitas dibuat?	Agar tidak mempengaruhi produk jadi dan jumlah cacat kain pada hasil produksi dapat menurun
2. Pemeriksaan bahan kurang teliti	Dimana peningkatan dilakukan?	Dibagian gudang
	Kapan peningkatan dilakukan?	Dilakukan saat penerimaan bahan baku kain
	Siapa yang melakukan peningkatan?	Bagian <i>quality control</i>
	Bagaimana pelaksanaannya?	Dilakukan pengecekan bahan kain secara menyeluruh oleh <i>quality control</i> sesuai dengan standar perusahaan

Tabel 2 (lanjutan). Implementasi Peningkatan Kualitas Produk

Faktor	Deskripsi	Tindakan
<i>Faktor mesin:</i>	Apa tujuan peningkatan kualitas?	Menghasilkan produk pakaian sesuai standar perusahaan, serta operator selalu merawat dan melakukan pengecekan terhadap mesin secara berkala
1. Kondisi mesin sering macet		
2. Kondisi mesin aus	Mengapa peningkatan kualitas dibuat?	Agar perusahaan tidak mengalami kerugian
3. Seting mesin tidak pas	Dimana peningkatan dilakukan?	Dibagian <i>cutting</i> dan <i>sewing</i>
4. Mesin jarang dirawat	Kapan peningkatan dilakukan?	Perbaikan dilakukan secara berkala sesuai dengan jadwal
	Siapa yang melakukan peningkatan?	Akan dilakukan oleh operator <i>cutting</i> dan <i>sewing</i>
	Bagaimana pelaksanaannya?	Sesuai SOP perbaikan mesin yang rusak
<i>Faktor metode:</i>	Apa tujuan peningkatan kualitas?	Mengurangi cacat produk dan menyusun metode yang sesuai
1. Belum ada metode kerja	Mengapa peningkatan kualitas dibuat?	Untuk mengurangi jumlah malasah pada proses produksi
2. Metode kerja tidak diterapkan	Dimana peningkatan dilakukan?	Dibagian <i>cutting</i> dan <i>sewing</i>
	Kapan peningkatan dilakukan?	Secara bertahap sesuai jadwal yang telah disepakati
	Siapa yang melakukan peningkatan?	Kepala departemen <i>cutting</i> dan <i>sewing</i>
	Bagaimana pelaksanaannya?	Membuat SOP yang berkualitas dan akurat sesuai dengan proses produksi
<i>Faktor lingkungan:</i>	Apa tujuan peningkatan kualitas?	Untuk mengurangi cacat pada bahan baku
1. Ruang penyimpanan kotor	Mengapa peningkatan kualitas dibuat?	Agar perusahaan tidak mengalami kerugian
	Dimana peningkatan dilakukan?	Disetiap bagian produksi
	Kapan peningkatan dilakukan?	Secara bertahap sesuai dengan jadwal tersusun
2. Ruang penyimpanan berantakan	Siapa yang melakukan peningkatan ?	Pekerja bagian gudang, <i>cutting</i> dan <i>sewing</i>
	Bagaimana pelaksanaannya?	Sesuai dengan SOP terkait penyimpanan barang dan 5S

Setelah analisis 5W+1H, Saran perbaikan yang dapat dilakukan adalah melaksanakan pengecekan secara menyeluruh pada bahan baku yang datang hal ini dilakukan untuk melihat kualitas kain apakah sesuai dengan standar kualitas perusahaan; melakukan pemeliharaan dan pembenahan mesin secara berkala menggunakan metodologi pemeliharaan preventif yang komprehensif; dilakukan dokumentasi dan pelaporan terhadap hasil quality control pada setiap proses yang dilakukan sebagai bahan perbaikan dimasa datang.

4. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa produk pakaian memiliki empat kategori cacat, dengan cacat kain dan cacat noda warna sebagai tingkat cacat tertinggi sebesar 36,2% dan 35,5%. Faktor yang menyebabkan cacat tersebut dipengaruhi oleh tenaga kerja yang kurang fokus dan teliti ketika bekerja, material yang dipakai mempunyai kualitas yang kurang bagus, keadaan mesin yang sering macet, kondisi aus, setting tidak pas dan kurang perawatan mesin, metode kerja yang tidak diterapkan sesuai urutan kerja dan ruang penyimpanan yang kotor dan kurang rapi yang dapat menyebabkan cacat kain sebelum diproses. Usulan perbaikan 5W+1H antara lain pemeriksaan material secara berkala untuk menjaga kualitas material, perbaikan mesin secara berkala untuk menghindari hilangnya kualitas produksi, dan menyusun SOP proses produksi yang berkualitas dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel - Hamid, M., & Abdelhaleem, H. M. (2019). Improving the Construction Industry Quality Using the Seven Basic Quality Control Tools. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 07(06), 412–420. <https://doi.org/10.4236/jmmce.2019.76028>
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Cano, E. L., Moguerza, J. M., & Corcoba, M. P. (2015). The Seven Quality Control Tools in a Nutshell: R and ISO Approaches. In *Quality Control with R* (pp. 93–118). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24046-6_3
- Darmawan, H., Hasibuan, S., & Hardi Purba, H. (2018). Application of Kaizen Concept with 8 Steps PDCA to Reduce in Line Defect at Pasting Process: A Case Study in Automotive Battery. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 4(8), 97–107. <https://doi.org/10.31695/IJASRE.2018.32800>
- Hairiyah, N., Amalia, R. R., & Nuryati, N. (2020). Pengendalian Kualitas Amplang Menggunakan Seven Tools di UD. Kelompok Melati. *AGROINTEK*, 14(2), 249–257. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i2.6055>
- Harahap, B., & Parinduri, L. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma. *Buletin Utama Teknik*, 13(3), 211–219.
- Heryadi, A. R., & Sutopo, W. (2018). Review Pemanfaatan Metodologi DMAIC Analysis di Industri Garmen. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*.
- Isniah, S., Hardi Purba, H., & Debora, F. (2020). Plan do check action (PDCA) method: Literature review and research issues. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 4(1), 72–81. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i1.2186>
- Montgomery, D. C. (1995). *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Gadjah Mada University Press.
- Ratnadi, & Suprianto, E. (2016). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *INDEPT*, 6(2), 10–18.
- Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K., Carrillo-Gutiérrez, T., & Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study. *Applied Sciences*, 8(11), 2181. <https://doi.org/10.3390/app8112181>
- Suseno, P., & Sudarso, I. (2021). Peningkatan Kualitas Produk Gamis Anak di PT.KKI dengan Metode Quality Function Deployment dan Six Sigma. *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan I (SENASTITAN I)*, 144–150.
- Taherdoost, H. (2016). Sampling Methods in Research Methodology; How to Choose a Sampling Technique for Research. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3205035>

PERKIRAAN TARIKAN PERGERAKAN KENDARAAN LOGISTIK MENUJU KE PULAU SERAM DI PROVINSI MALUKU

Hanok Mandaku*

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Kota Ambon, Indonesia

Mentari Rasyid

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Kota Ambon, Indonesia

*E-mail korespondensi: hanokmandaku30@gmail.com

ABSTRAK

Transportasi logistik hingga kini masih menjadi masalah serius, terutama di wilayah kepulauan seperti Provinsi Maluku. Hal itu dapat tergambar dari tingginya harga barang akibat dari tingginya biaya logistik. Oleh sebab itu diperlukan dukungan informasi tentang besaran tarikan pergerakan kendaraan sebagai dasar penataan sistem transportasi logistik. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan sistem logistik dan memodelkan tarikan pergerakan kendaraan logistik menuju ke Pulau Seram di Provinsi Maluku. Variabel yang dimodelkan adalah jumlah penduduk (X_1) dan luas wilayah (X_2). Data dikumpulkan dengan metode wawancara terhadap 120 distributor. Hasil penelitian menemukan sistem logistik di wilayah Provinsi Maluku terdiri dari koridor utara yang berpusat di Kota Ambon dan koridor selatan dengan sistem multiport (Tiakur, Saumlaki dan Tual). Pada jalur distribusi ke pulau Seram, terdapat 7 zona tarikan, dominan menuju ke zona Masohi dan Bula. Hasil pemodelan menunjukkan variabel jumlah penduduk berpengaruh signifikan terhadap tarikan pergerakan. Sedangkan variabel luas wilayah tidak berpengaruh signifikan. Model yang dihasilkan yaitu $Y_{ke\ P.Seram} = -14,92491 + 0,0009809 X_{jum.pend} - 0,0003799 X_{luas\ wil}$. Model tersebut memperkirakan setiap penambahan 20.000 penduduk, akan menarik 5 kendaraan logistik per hari. Temuan ini bermanfaat sebagai dasar penataan sistem transportasi logistik di wilayah Provinsi Maluku.

Kata Kunci: tarikan pergerakan, logistik, kendaraan.

ABSTRACT

Logistics transportation is still a serious problem, especially in archipelagic areas such as Maluku Province. This can be illustrated by the high price of goods due to high logistics costs. Therefore, it is necessary to support information about the magnitude of the pull of the vehicle movement as the basis for structuring the logistics transportation system. The purpose of this study is to describe the logistics system and model the pull of the movement of logistics truck to Seram Island in Maluku Province. The modeled variables are population (X_1) and area (X_2). Data were collected by interviewing 120 distributors. The results of the study found that the logistics system in the Maluku Province consisted of a north corridor centered in Ambon City and a south corridor with a multiport system (Tiakur, Saumlaki and Tual). In the distribution route to Seram Island, there are 7 trip generation zones, dominant towards Masohi and Bula zones. The modeling results show that the population variable has a significant effect on the pull of movement. Meanwhile, the area variable has no significant effect. The resulting model is $Y_{to\ Ceram\ Island} = -14,92491 + 0.0009809 X_{population} - 0.0003799 X_{area}$. The model estimates that for every additional 20,000 residents, it will attract 5 logistics truck per day. This finding is useful as a basis for structuring the logistics transportation system in the Maluku Province.

Kata Kunci: trip generation, logistics, truck.

1. PENDAHULUAN

Manajemen logistik merupakan salah satu aktivitas yang menitikberatkan pada cara untuk mengelola barang melalui tindakan perencanaan dan penentuan kebutuhan, pengadaan, penyimpanan, penyaluran, pemeliharaan dan penghapusan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Sitorus & Sitorus, 2017). Manajemen logistik erat kaitannya dengan transportasi, karena transportasi yang lancar memungkinkan proses distribusi logistik juga lancar. Selain itu, transportasi yang, tepat waktu, memberikan jaminan keselamatan barang dengan biaya relatif murah, akan mempengaruhi harga atau mutu barang yang didistribusikan ke konsumen (Salim, 2006). Dengan demikian, kehandalan sistem transportasi merupakan kunci untuk meningkatkan kinerja sistem logistik.

Pada wilayah dengan struktur geografis kepulauan, moda transportasi laut berperan penting sebagai alat distribusi logistik antar-pulau. Masalahnya, transportasi laut di wilayah kepulauan belum mampu menunjukkan kehandalannya sebagai moda transportasi logistik. Hal itu dapat tergambar dari tingginya harga barang di wilayah kepulauan akibat dari tingginya biaya distribusi. Masalah transportasi logistik ini terjadi di berbagai tempat/ wilayah, antara lain di Turki (Güney *et al.*, 2017), Hungaria (Berki *et al.*, 2017), Brasil (de Oliveira, 2017) dan Indonesia (Arifin, 2019). Oleh karena itu, transportasi logistik pada wilayah kepulauan memerlukan dukungan perencanaan yang baik.

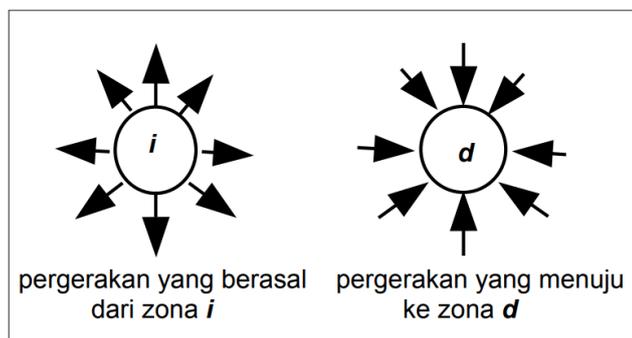
Perencanaan transportasi logistik pada wilayah kepulauan seyogianya mempertimbangkan keseimbangan antara aspek *supply* dan *demand*. Aspek *supply* diindikasikan melalui penyediaan infrastruktur transportasi, sedangkan aspek *demand* diindikasikan melalui banyaknya tarikan pergerakan dalam suatu sistem transportasi. Ketidakseimbangan antara tarikan pergerakan (*demand*) dengan penyediaan infrastruktur transportasi (*supply*) akan berdampak pada kelancaran arus distribusi barang.

Tarikan pergerakan (penumpang dan logistik) umumnya terjadi pada zona dengan guna lahan tertentu, misalnya kawasan pendidikan, perumahan, perdagangan/bisnis, dan sebagainya. Beberapa penelitian sebelumnya yang mengkaji masalah tarikan pergerakan penumpang diantaranya tarikan pergerakan pada kawasan pendidikan di Indonesia (Zisa & Dwipa, 2017) dan Venezuela (Quintero, 2016), kawasan perumahan di China (Shi & Zhu, 2019) dan kawasan pusat perbelanjaan di Indonesia (Suthanaya, 2010). Penelitian yang berfokus pada tarikan pergerakan kendaraan logistik pada wilayah kepulauan masih terbatas, padahal sistem transportasi logistik di wilayah kepulauan merupakan masalah serius dan menjadi hambatan dalam pembangunan daerah/nasional, seperti di Provinsi Maluku.

Provinsi Maluku pada umumnya memiliki struktur geografis wilayah berupa pulau-pulau dengan jumlah mencapai 1.412 buah pulau (Gurning, 2006). Pulau Seram adalah salah satu pulau utama dan strategis dalam sistem logistik daerah di Maluku. Sebabnya yaitu, Pulau Seram adalah pulau terbesar, jumlah penduduk terbanyak dan terdapat 3 (tiga) daerah otonomi (kabupaten). Karenanya, tingkat pergerakan transportasi logistik dari dan menuju ke Pulau Seram lebih dominan dibanding daerah lain di Provinsi Maluku.

Studi tentang tarikan kendaraan logistik pada suatu pulau dapat menghasilkan informasi tentang komposisi moda yang akan menuju tiap zona tujuan, tingkat hubungan dan pengaruh antar-variabel, model tarikan kendaraan dan perkiraan jumlah tarikan dimasa mendatang. Sehingga, tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah mengkonstruksikan model sebagai dasar perkiraan jumlah tarikan pergerakan kendaraan logistik menuju Pulau Seram di Provinsi Maluku. Model ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk perencanaan dan penataan kebutuhan infrastruktur transportasi antar-pulau di Provinsi Maluku.

Tarikan pergerakan (*trip attraction*) atau bangkitan pergerakan (*trip production*), disebut juga *Trip Generation (TG)*, merupakan salah satu pendekatan dalam model perencanaan transportasi empat tahap yang memperkirakan jumlah pergerakan dari suatu zona atau tata guna lahan atau jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona (Tamin, 2000). Banyaknya pergerakan yang tertarik dihitung pada suatu kurun waktu tertentu (Hoobs, 1995).



Gambar 1. Bangkitan dan Tarikan Pergerakan
(Sumber: Tamin, 2000)

Setiap pergerakan mempunyai zona asal dan zona tujuan. Zona asal merupakan zona yang menghasilkan perilaku pergerakan, sedangkan zona tujuan merupakan zona yang menarik pelaku untuk melakukan kegiatan. Jadi, pada dasarnya terdapat dua pembangkit pergerakan, yaitu: (1). *Trip Production*, yakni jumlah pergerakan yang dihasilkan suatu zona; dan (2). *Trip Attraction* adalah jumlah pergerakan yang ditarik oleh suatu zona (Tamin, 2000).

Bangkitan dan tarikan pergerakan digunakan pada masa sekarang dapat dimodelkan dan digunakan sebagai dasar untuk meramalkan pergerakan pada masa mendatang. Bangkitan pergerakan ini berhubungan dengan penentuan jumlah keseluruhan yang dibangkitkan oleh sebuah kawasan. Hasil keluaran dari perhitungan bangkitan dan tarikan pergerakan berupa jumlah kendaraan, orang, atau angkutan barang per satuan waktu, misalnya kendaraan/jam (Tamin, 2000).

Adapun variabel-variabel yang mempengaruhi besarnya produksi bangkitan/tarikan pergerakan tergantung pada dua aspek tata guna lahan (Tamin, 2000), yaitu: (1) jenis tata guna lahan (tempat kerja, kawasan perbelanjaan, kawasan pendidikan, kawasan usaha dan kawasan hiburan); dan (2) jumlah aktivitas (dan intensitas) pada tata guna lahan tersebut.

2. BAHAN DAN METODE

a. Waktu dan Lokasi Studi

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2021. Zona tarikan pergerakan terletak di Pulau Seram yang meliputi 7 titik zona (Gambar 2). Lokasi pengambilan data di Pelabuhan Penyeberangan Hunimua (PH).



Gambar 2. Peta Lokasi Studi
(Sumber: hasil survei)

b. *Data Penelitian*

Data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung di lokasi pengambilan data melalui wawancara tatap muka untuk mengetahui tujuan pergerakan. Responden adalah pengemudi kendaraan logistik yang akan menuju ke Pulau Seram. Terdapat 120 responden yang dipilih secara acak untuk berpartisipasi dalam studi ini. Selain itu, terdapat data sekunder yang diperoleh dari penelusuran kepustakaan dan kunjungan instansional, yakni data jumlah penduduk dan ukuran luas wilayah.

c. *Variabel Penelitian*

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel terikat (*dependen*), yakni jumlah tarikan pergerakan kendaraan logistik (Y) dan variabel bebas (*independen*), yakni jumlah penduduk (X_1) dan luas wilayah (X_2). Hal ini didasari oleh asumsi bahwa jumlah penduduk dan luas wilayah merupakan dua variabel yang diduga kuat memiliki hubungan dengan tingkat pergerakan transportasi logistik.

d. *Konstruksi Model*

Persamaan regresi linear berganda digunakan sebagai *tools* untuk memodelkan tarikan pergerakan kendaraan logistik. Persamaan umum regresi linear berganda, adalah:

$$Y = a + bX_1 + bX_2 + e \quad (1)$$

atau

$$Q = a + bTGL + e \quad (2)$$

dimana:

Y atau Q = variabel terikat yang akan diramalkan besarnya. Dalam penelitian ini adalah jumlah tarikan pergerakan transportasi barang ke Pulau Seram.

X atau TGL = variabel bebas berupa faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya tarikan pergerakan. Dalam penelitian ini adalah jumlah penduduk dan luas wilayah.

a = konstanta, yang artinya bila $X = 0$, maka $Y = a$

b = koefisien berupa nilai yang akan dipergunakan untuk meramalkan y atau Q .

e = nilai kesalahan yang mewakili seluruh faktor-faktor yang dianggap tidak mempengaruhi.

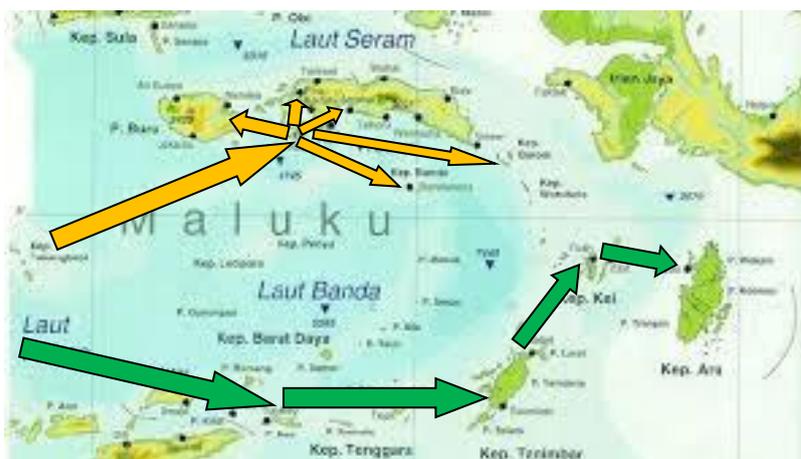
e. *Pengolahan Data*

Pengolahan data untuk mendapatkan parameter model dalam penelitian ini menggunakan perangkat *STATA 16*, suatu alat bantu yang dianggap cocok untuk memberikan informasi tentang hubungan antar-variabel melalui menu *Linear model and related > linear regression*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Gambaran Umum Sistem Logistik Provinsi Maluku*

Sistem logistik di Provinsi Maluku secara umum mengikuti sistem transportasi eksisting (darat, laut dan udara) Logistik dominan dipasok dari kawasan barat Indonesia (Jakarta, Surabaya dan Makassar), masuk ke Maluku melalui koridor utara dan koridor selatan. Kota Ambon menjadi simpul utama pergerakan logistik pada koridor utara. Sedangkan pada koridor selatan, barang dipasok secara *multiport* melalui Pelabuhan Tiakur, Pelabuhan Saumlaki dan Pelabuhan Tual. Proses distribusi selanjutnya menggunakan jalur darat dan laut atau keduanya (Gambar 3).



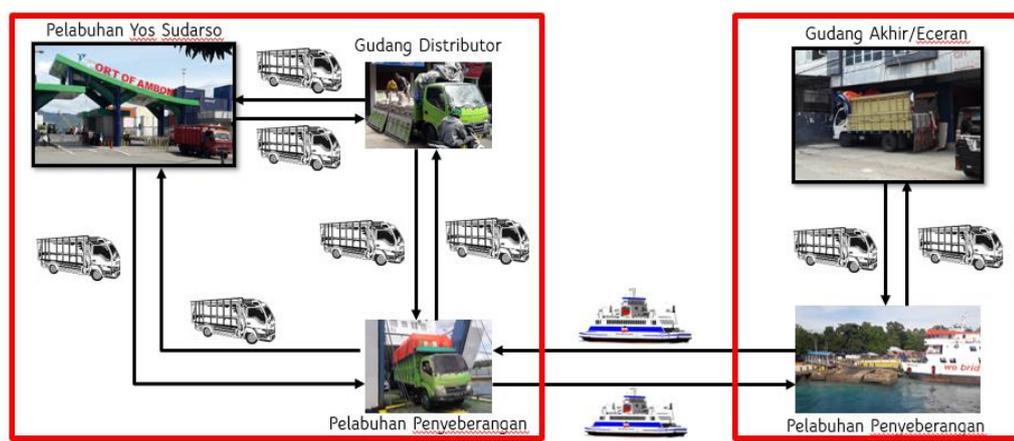
Keterangan:

- Jalur distribusi logistik pada koridor utara
- Jalur distribusi logistik pada koridor selatan

Gambar 3. Peta Sistem Logistik di Provinsi Maluku

Barang yang dipasok dalam bentuk kontener dan sudah dibongkar dari kapal di Pelabuhan, selanjutnya dibawa ke gudang penumpukkan (*storage*) dalam bentuk curah menggunakan kendaraan truk barang atau dibawa dalam bentuk kontener ke gudang penyimpanan atau toko/swalayan yang terletak di luar Pelabuhan.

Logistik dengan tujuan Pulau Seram, diangkut menggunakan kendaraan truk menuju Pelabuhan Hunimua. Dari Pelabuhan Hunimua, kendaraan truk logistik diangkut dengan kapal penyeberangan (*ferry*) ke Pelabuhan Waipirit dan Pelabuhan Ina Marina di Pulau Seram. Dari Pelabuhan Waipirit atau Pelabuhan Ina Marina tersebut, kendaraan truk logistik dapat menuju ke tiap-tiap zona tujuan di Pulau Seram, baik di tempat penyimpanan (*storage*) maupun di pengecer/kios/swalayan/toko. Peta distribusi logistik dari Pulau Ambon ke Pulau Seram terdapat pada gambar 4.



Gambar 4. Peta Distribusi Logistik dari Pulau Ambon ke Pulau Seram

b. Zona Tujuan Pergerakan Logistik di Pulau Seram

Kendaraan logistik yang menuju Pulau Seram memanfaatkan lintasan penyeberangan Hunimua-Waipirit dan Hunimua-Ina Marina. Pada penelitian ini, tujuan pergerakan kendaraan yang dianalisis adalah wilayah Pulau Seram yang secara administratif merupakan wilayah Kabupaten Maluku Tengah dan Kabupaten Seram Bagian Timur.

Berdasarkan hasil studi, terdapat 7 (tujuh) zona tujuan pergerakan kendaraan logistik ke Pulau Seram, yaitu Kota Masohi, Bula, Tehoru, Kobi, Wahai, Pasanea dan Awaya. Komposisi kendaraan logistik yang menuju ke Pulau Seram terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Data Berdasarkan Zona Tujuan Pergerakan

No.	Zona Tujuan	Jumlah	%
1	Masohi	75	62,50
2	Bula	26	21,67
3	Tehoru	9	7,70
4	Kobi	6	5,00
5	Wahai	2	1,67
6	Pasanea	1	0,83
7	Awaya	1	0,83
	Jumlah	120	100,00

(Sumber: hasil survei)

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa Masohi dan Bula merupakan zona yang dominan menarik pergerakan kendaraan logistik. Hal ini diakibatkan oleh kedudukan kedua zona sebagai ibukota kabupaten yang secara otomatis menjadi pusat pemerintahan, perdagangan dan jasa. Sedangkan zona lainnya relatif minim menarik kendaraan logistik karena kedudukannya sebagai ibukota kecamatan.

c. *Konstruksi Model Tarikan Pergerakan*

Pemodelan tarikan pergerakan kendaraan logistik dari Pulau Ambon ke Pulau Seram dilakukan dengan menguji hubungan antara jumlah kendaraan yang tertarik ke tiap zona tujuan di dengan jumlah penduduk pada masing-masing zona. Mengingat tiap zona merupakan pusat kegiatan sosial-ekonomi masyarakat, maka wilayah belakang (*hinterland*) tiap zona adalah kawasan yang pasokan logistiknya berasal dari tiap zona tujuan. Adapun komposisi jumlah kendaraan tertarik, jumlah penduduk dan luas wilayah *hinterland* dari masing-masing zona tujuan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Kendaraan Tertarik, Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah *Hinterland*

No.	Zona Tujuan	Wilayah <i>Hinterland</i>	Jumlah Kendaraan Tertarik (unit)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas Wilayah (km ²)
1	Masohi	Kota Masohi	75	38.446	37,30
		Amahai		49.498	1.619,07
2	Bula	Bula Barat	26	6.795	880,29
		Bula		16.537	643,36
		Teluk Waru		4.493	660,67
		Tutuk Tolu		5.466	330,09
		Kian Darat		5.501	129,23
3	Tehoru	Tehoru	9	23.215	405,72
		Telutih		12.653	128,50
4	Kobi	Kobi	6	10.458	466,84
		Seti		14.399	
5	Wahai	Seram Utara	2	20.159	7.173,46
6	Pasanea	Seram Utara Barat	1	11.877	705,48
7	Awaya	Teluk Elpaputih	1	9.345	120,00

(Sumber: BPS Maluku Tengah, BPS Seram Bagian Timur, hasil survei)

Berdasarkan data pada Tabel 2, maka dengan bantuan program *STATA 12* dapat diestimasi parameter-parameter model. Data parameter model disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Parameter Model

Variabel	Coef.	t	P > t
Jumlah Penduduk	0,0009802	8,52	0,001
Luas Wilayah	-0,0003799	-0,30	0,776
Konstanta	-14,92491	-2,72	0,053
F		36,44	
Prob > F		0,0027	
R		0,9737	
R-squared		0,9480	
Adj. R-squared		0,9220	

(Sumber: hasil analisis)

Hasil estimasi parameter model diatas menunjukkan bahwa variabel jumlah penduduk (X_1) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah tarikan kendaraan logistik. Sedangkan variabel luas wilayah (X_2) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah tarikan kendaraan logistik.

d. *Persamaan Model dan Perkiraan Tarikan Pergerakan*

Berdasarkan data estimasi parameter model, maka konstruksi persamaan model tarikan pergerakan kendaraan logistik dari Pulau Ambon ke Pulau Seram, yaitu:

$$Y_{ke P. Seram} = -14,92491 + 0,0009809 X_{jum.pend} - 0,0003799 X_{luas wil.}$$

Persamaan model di atas dapat diartikan bahwa variabel jumlah penduduk memiliki hubungan searah dengan jumlah tarikan kendaraan logistik ke Pulau Seram. Sedangkan variabel luas wilayah memiliki hubungan tidak searah.

Persamaan model juga memberi makna tentang jumlah tarikan pergerakan kendaraan logistik di masa mendatang. Nilai konstanta dan koefisien pada variabel jumlah penduduk menjadi dasar tersebut. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa bahwa setiap penambahan 20.000 jiwa penduduk maka terdapat 4,69 \approx 5 tarikan pergerakan kendaraan logistik.

e. *Pembahasan*

Masalah transportasi logistik pada wilayah kepulauan seperti Provinsi Maluku membutuhkan dukungan informasi yang valid sebagai dasar pengambilan keputusan untuk perencanaan dan penataan sistem. Salah satu informasi penting yang dimaksud adalah berkaitan dengan besaran tarikan pergerakan kendaraan logistik yang menuju ke suatu zona. Dengan mengetahui besaran tarikan tersebut, maka infrastruktur transportasi di sepanjang jalur transportasi dapat dikembangkan sesuai kebutuhan.

Besaran tarikan pergerakan kendaraan logistik dapat diperkirakan dengan memodelkan tarikan pergerakan berdasarkan variabel-variabel yang diduga berpengaruh terhadap besar-kecilnya jumlah tarikan. Dalam penelitian ini, terdapat dua variabel yang diuji, yaitu jumlah penduduk (X_1) dan luas wilayah (X_2). Hasil pemodelan memperlihatkan bahwa variabel jumlah penduduk memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah tarikan pergerakan kendaraan logistik. Sebaliknya, luas wilayah tidak berpengaruh secara signifikan. Hasil ini menguatkan dugaan bahwa tingkat konsumsi sebagai derivasi jumlah penduduk memiliki hubungan searah dan berpengaruh signifikan dengan tarikan pergerakan. Artinya, semakin meningkat jumlah penduduk, maka semakin meningkat pula tingkat konsumsi, dan berkorelasi dengan tingkat permintaan terhadap tarikan kendaraan logistik. Sementara luas wilayah selain memiliki hubungan tidak searah, juga tidak berpengaruh signifikan terhadap tarikan pergerakan. Hasil ini dapat diduga karena umumnya wilayah perkotaan seperti Masohi dan Bula yang memiliki jumlah penduduk yang besar, tetapi luas wilayahnya relatif kecil dibanding dengan zona lainnya.

Hasil penelitian ini memperkaya temuan Berki di Hungaria sebelumnya yang menemukan karakteristik aksesibilitas jaringan (waktu, biaya dan tingkat layanan) berpengaruh terhadap bangkitan/tarikan pergerakan kendaraan, de Oliveira di Brazil yang menemukan bangkitan/tarikan pergerakan barang makanan ke pub atau restoran dipengaruhi oleh konsentrasi pub/restoran pada suatu wilayah, Arifin di Indonesia yang menemukan jenis barang sebagai faktor yang mempengaruhi tarikan pergerakan angkutan barang.

Temuan ini sangat berarti dalam penataan infrastruktur transportasi logistik di wilayah Provinsi Maluku sebagai wilayah kepulauan yang mengandalkan moda transportasi laut dan penyeberangan untuk jalur distribusi logistik. Dengan mengetahui besaran tarikan pergerakan kendaraan logistik, maka perencanaan dan pengembangan infrastruktur transportasi serta penataan sistem operasionalnya dapat dioptimalkan. Temuan ini telah menjadi sumber informasi bagi penentuan keputusan dan kebijakan guna menjamin kelancaran proses distribusi logistik sehingga dapat mengatasi masalah logistik di wilayah kepulauan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah mengungkapkan gambaran sistem logistik di wilayah Provinsi Maluku, berikut proses distribusinya ke zona-zona tarikan, dimana Masohi dan Bula di Pulau Seram merupakan zona yang dominan menarik pergerakan kendaraan logistik. Hasil pemodelan menempatkan variabel jumlah penduduk signifikan mempengaruhi jumlah tarikan pergerakan kendaraan logistik, dimana setiap penambahan 20.000 penduduk akan menarik 5 kendaraan logistik per hari. Sedangkan variabel luas wilayah tidak berpengaruh secara signifikan. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk perencanaan dan penataan sistem transportasi logistik di Provinsi Maluku.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, T. S. P. (2019). Pemodelan Tarikan Perjalanan Angkutan Barang Di Provinsi Kalimantan Timur, *Jurnal Transportasi*, Vol. 19 No. 2, 93–100.
- Berki, Z., Habil, Monigl, J. (2017). Trip generation and distribution modelling in Budapest, *20th EURO Working Group on Transportation Meeting*, Budapest, Hungary.
- BPS Kabupaten Maluku Tengah (2020). Maluku Tengah Dalam Angka 2020. <https://maltengkab.bps.go.id/>
- BPS Kabupaten Seram Bagian Timur. (2020). Seram Bagian Timur Dalam Angka 2020. <https://sbtkab.bps.go.id/>
- de Oliveira, L. K, N'obrega, R. A. de A, Ebias, D. G. C., Corrêa, B. G. e S. (2017). Analysis of Freight Trip Generation Model for Food and Beverage in Belo Horizonte (Brazil), *Region – The Journal of ERSA*, Vol. 4 No. 1, 17–30.
- Günay, G., Ergün, G., Gökaşar, I. (2016). Conditional Freight Trip Generation Modelling, *Journal of Transport Geography*, 102–111.
- Gurning, R. O. S. (2006). Analisa Konsep Trans-Maluku Sebagai Pola Jaringan Transportasi Laut di Propinsi Maluku. *Academia Accelerating the World Research*, 1-8.
- Hoobs, F. D. (1995). Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Yogyakarta: Penerbit UGM.
- Quintero, A. P., Mary Diaz, M. G., Moreno, E. G. (2016). Trip Generation by Transportation Mode of Private School, Semi-private and Public: Case Study in Merida-Venezuela, *XII Conference on Transport Engineering, CIT*.
- Salim, H. A. A. (2016). Manajemen Transportasi, Jakarta: Rajawali Pers.
- Shi, F. & Zhu, L. (2019). Analysis of Trip Generation Rates in Residential Commuting Based on Mobile Phone Signaling Data, *The Journal of Transport and Land Use*, Vol. 12 No. 1, 201 – 220.
- Sitorus, B & Sitorus, T. I. H. (2017). Dukungan Transportasi Logistik dan Daya Saing Indonesia Dalam Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean, *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, Vol. 04 No. 02, 137 – 146.

- Suthanaya, P. A. (2010). Pemodelan Tarikan Perjalanan Menuju Pusat Perbelanjaan di Kabupaten Badung, Provinsi Bali, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Vol. 14 No. 2, 103-112.
- Tamin, O, Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi: Edisi ke-2*. Bandung: Penerbit ITB.
- Zisa & Dwipa, S. (2017). Analisis Tarikan Perjalanan Kawasan Pendidikan (Studi Kasus Jalan Pemuda Sungailiat, *Jurnal Fropil*, Vol. 5 Nomor 2.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI DI PULAU BURU DENGAN MENGGUNAKAN METODE TOPSIS

Mentari Rasyid*

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Kota Ambon, Indonesia

Hanok Mandaku

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Kota Ambon, Indonesia

*E-mail korespondensi: mentarirasyid03@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan akan moda transportasi yang efektif, efisien, dan aman menjadi sangat mutlak diperlukan oleh konsumen. Kapal laut merupakan salah satu moda transportasi laut yang sering digunakan oleh masyarakat untuk melakukan kegiatan perjalanan dan bepergian. Kabupaten Buru adalah salah satu kabupaten pada Provinsi Maluku yang letak pulauanya berbeda dengan kota Ambon yakni 156 km. Untuk dapat menghubungkan kedua pulau tersebut, hanya dapat ditempuh dengan transportasi laut dan udara. Terdapat 3 alat transportasi laut yang dapat digunakan oleh konsumen yakni (a) Kapal Ferry (b) Kapal Pelni, dan (c) Kapal Cepat (swasta). Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui minat/pilihan konsumen untuk memilih moda transportasi yang paling sering digunakan untuk melakukan perjalanan/kegiatan bepergian dari suatu daerah ke daerah lainnya bepergian. Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data dengan menggunakan metode dan perhitungan dengan metode TOPSIS maka diperoleh Kapal Cepat (Swasta) memiliki nilai preferensi tertinggi yakni sebesar 0,8643, untuk kode A1 adalah Kapal Ferry memiliki nilai preferensi 0,8037 dan yang memiliki nilai preferensi terendah adalah V2 atau yang memiliki kode A2 adalah Kapal Pelni sebesar 0,2177. Sehingga moda pemilihan transportasi laut berdasarkan ketiga alternatif yang tersedia adalah Kapal Cepat (Swasta) yang memenuhi kriteria-kriteria yang ditetapkan yakni Jumlah Armada yang memadai, Waktu Tempuh, Harga Tiket, Pelayanan, Keamanan dan Performa.

Kata Kunci: *Moda Transportasi Laut, Kapal, Sistem Pendukung Keputusan, TOPSIS*

ABSTRACT

The need for an effective, efficient, and safe mode of transportation is absolutely necessary for consumers. Ships are one of the modes of sea transportation that are often used by the public to travel and travel. Buru Regency is one of the regencies in Maluku Province which is located on a different island from the city of Ambon, which is 156 km. To be able to connect the two islands, it can only be reached by sea and air transportation. There are 3 means of sea transportation that can be used by consumers, namely (a) Ferry (b) Pelni Ship, and (c) Fast Ship (private). This study is intended to determine the interests/choices of consumers to choose the mode of transportation that is most often used for traveling. Based on the results of research and data analysis using methods and calculations using the TOPSIS method, the Fast Ship (Private) has the highest preference value of 0.8643, for code A1 is the Ferry Ship has a preference value of 0.8037 and which has the lowest preference value is V2 or those with A2 code are Pelni Ships of 0.2177. So that the mode of selecting sea transportation based on the three available alternatives is Fast Ship (Private) which meets the predetermined criteria, namely adequate number of fleets, travel time, ticket prices, service, security and performance.

Keywords: *Sea Transportation Mode, Ship, Decision Support System, TOPSIS*

1. PENDAHULUAN

Maluku terkenal dengan julukan propinsi seribu pulau karena terdiri atas 1340 pulau (dilansir dari web.kominfo.go.id) 1027 pulau yang memiliki kekayaan akan sumberdaya alam dan budaya yang melimpah dan beragam. Provinsi yang memiliki ibukota di Kota Ambon ini menjadi pusat aktivitas masyarakatnya, sebut saja pusat perkantoran, perbankan, aktivitas jual beli dan lain-lain. Untuk menunjang seluruh aktivitas masyarakat, tersedia berbagai jenis moda transportasi laut, darat dan udara. Khususnya untuk moda transportasi laut, terdapat pelabuhan-pelabuhan yang melayani akses transportasi luar dan dalam daerah Maluku. Jarak Kota Ambon dengan Pulau Buru adalah 156 km yang dapat ditempuh dengan transportasi laut dan udara. Hal ini menjadikan, kebutuhan akan alat transportasi yang efektif, efisien, dan aman menjadi sangat mutlak diperlukan oleh konsumen.

Untuk jenis transportasi laut moda yang digunakan adalah kapal laut. Terdapat 3 tiga jenis kapal laut yakni Kapal Ferry milik PT ASDP Indonesia Ferry berjumlah 2 buah dan beroperasi setiap harinya, Kapal Peln contohnya (KMP Sangiang, KMP Dororonda) yang beroperasi 3 kali dalam seminggu, dan Kapal Cepat yang dikelola oleh pihak swasta (kapal berukuran kecil & cepat) yang beroperasi setiap hari. Setiap jenis kapal memiliki keunggulan dan kelemahannya masing-masing, sehingga pemilihan moda transportasi yang tepat sesuai dengan kebutuhan konsumen mutlak diperlukan.

Umumnya, konsumen akan cenderung memilih alat transportasi yang cepat dan tepat namun ada beberapa pertimbangan lain yang turut mempengaruhi keputusan konsumen termasuk diantaranya adalah memperhatikan barang bawaan (bagasi) dan lokasi pelabuhan yang strategis, faktor cuaca juga menjadi salah satu pertimbangan besar, dikarenakan kondisi laut yang tidak selalu dinamis. Berdasarkan berbagai pertimbangan tersebut, kemudian dibuatlah beberapa kriteria dalam pemilihan moda transportasi laut yakni: (a) Kriteria Harga, (b) Kriteria Pelayanan, (c) Kriteria Keamanan, (d) Kriteria Performa, dan (e) Kriteria Cuaca (Handi, 2018). Untuk menentukan moda transportasi maka diperlukan pengambilan keputusan yang tepat. Penentuan kriteria-kriteria juga dilakukan oleh Irvan (2017) dalam menentukan kriteria keluarga miskin yang diperlukan sebuah sistem informasi yang baik untuk mencegah kesalahan dan kecurangan, maka digunakanlah Sistem Pendukung Keputusan. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui minat/pilihan konsumen untuk memilih moda transportasi yang paling sering digunakan untuk bepergian. Hal ini selaras dengan yang dilakukan (Wira, 2020) dalam merancang sebuah sistem yang dapat membantu wisatawan dalam mencari lokasi wisata.

Sistem Pengambilan keputusan adalah suatu proses memilih diantara berbagai alternatif, pengambilan keputusan manajerial sinonim dengan proses keseluruhan dari manajemen. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk mendukung user dalam menentukan keputusan dan memberikan alternatif pilihan (Rizal, 2019). Sistem yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semi terstruktur dan terstruktur ataupun situasi yang tidak terstruktur yang mana tidak seorangpun tahu bagaimana keputusan seharusnya dibuat (Hartini, 2013).

Penentuan prioritas moda transportasi dilakukan menggunakan metode "*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*" (TOPSIS). Metode TOPSIS digunakan untuk membandingkan jarak relative, dimana jarak terdekat adalah solusi ideal positif dan jarak terjauh adalah solusi ideal negative serta susunan prioritas alternatif bias dicapai. Solusi ideal positif diartikan solusi yang memaksimalkan atribut keuntungan (*profit*) dan meminimalkan atribut biaya (*cost*), sedangkan solusi ideal negative diartikan dengan solusi yang meminimalkan (*profit*) dan memaksimalkan biaya (*cost*) (Kristiana, 2018).

Penerapan Metode TOPSIS dalam sistem pendukung keputusan untuk merekomendasikan smartphone untuk kalangan muda juga dianalisis oleh Karmila (2014). Penentuan Penerima Beasiswa (Rinaldo, 2019) menggunakan metode TOPSIS, dengan tujuan untuk mendapatkan kandidat yang tepat dalam menerima beasiswa. TOPSIS digunakan karena konsepnya sederhana, mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis sederhana (Ma'ruf, 2016).

2. BAHAN DAN METODE

Pada tahapan metode penelitian akan dijelaskan mengenai tahap-tahap yang ditempuh untuk mendapatkan metodologi penelitian yang merupakan suatu tahapan yang harus dalam penelitian ini. Adapun tahapan penelitian ini berisikan kajian tentang Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Moda Transportasi Laut di Pulau Buru dengan menggunakan Metode *Technique For Order Reference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Secara umum dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. *Topsis dimulai dengan membangun sebuah matriks keputusan Matriks keputusan X mengacu terhadap m alternatif yang akan dievaluasi berdasarkan kriteria.*

$$X = \begin{pmatrix} A_1 X_{11} X_{12} X_{13} \dots X_{1n} \\ A_2 X_{21} X_{22} X_{23} \dots X_{2n} \\ A_3 X_{31} X_{32} X_{33} \dots X_{3n} \\ \dots \\ A_m X_{m1} X_{m2} X_{m3} \dots X_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Dimana A_i ($i=1,2,3,\dots,m$) adalah alternatif yang mungkin, X_j ($j=1,2,3,\dots,n$) adalah atribut dimana performansi alternative diukur, X_{ij} adalah performansi alternatif A_i dengan acuan atribut X_j .

b. *Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi*

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2)$$

Dimana :

r_{ij} = matrik ternormalisasi [i][j]
 X_{ij} = matrik keputusan [i][j].

c. *Membuat matriks keputusan ternormalisasi terbobot*

$$V_{ij} = w_i r_{ij} ; \quad (3)$$

Dimana : $i = 1,2,\dots,m$; dan $j = 1,2,\dots,n$.

Dengan :

V_{ij} = elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot V
 W_i = Bobot dari kriteria ke- j
 r_{ij} = elemen matriks keputusan yang ternormalisasi R .

d. *Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- yang ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (y_{ij}) sebagai :*

$$\begin{aligned} A^+ &= (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) ; \\ A^- &= (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-) ; \end{aligned} \quad (4)$$

Dimana :

V_j^+ = max Y_{ij} jika y adalah atribut keuntungan min Y_{ij} jika j adalah atribut keuntungan Max y_{ij} jika j adalah atribut biaya.

e. *Jarak antara alternative A_i dengan solusi ideal positif*

$$D_i^+ = \sqrt{(V_i^+ - V_{ij})^2} \quad (5)$$

Dimana :

D_i^+ = jarak alternatif A^+ dengan solusi ideal positif
 Y_j^+ = solusi ideal positif [i]
 Y_{ij} = matriks normalisasi [i][j].

f. Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

$$D_i^- = \sqrt{(V_{ij} - V_i^-)^2} \quad (6)$$

Dimana :

D_i^- = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

V_j^- = solusi ideal positif [i]

Y_{ij} = matriks normalisasi [i][j].

g. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai :

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (7)$$

Nilai V_i = kedekatan tiap alternative terhadap solusi ideal

D_i^+ = jarak alternative A_i dengan solusi ideal positif

D_i^- = jarak alternative A_i dengan solusi ideal negatif

Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian pembahasan ini dijelaskan secara umum bagaimana cara menghitung perbandingan konsistensi kriteria penilaian dan perbandingan konsistensi pemilihan moda transportasi yang dinilai menggunakan metode TOPSIS secara keseluruhan. Berdasarkan kepada 3 lokasi penelitian adapun hasil perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS dan telah dilakukan peneliti adalah sebagai berikut :

a. Menentukan kriteria yang akan dipertimbangkan

Dalam melakukan pengambilan keputusan, tentunya harus memiliki berbagai kriteria-kriteria yang nantinya digunakan sebagai bahan pertimbangan dan harus keterkaitan dengan kasus yang diangkat yakni Sistem Pendukung Keputusan dalam Pemilihan Moda Transportasi Laut di Pulau Buru dengan menggunakan metode TOPSIS. adapun kriteria-kriteria yang digunakan adalah :

- Kriteria 1 : C1 : Kriteria Jumlah Armada
- Kriteria 2 : C2 : Waktu Tempuh
- Kriteria 3 : C3 : Harga Tiket
- Kriteria 4 : C4 : Pelayanan
- Kriteria 5 : C5 : Keamanan
- Kriteria 6 : C6 : Performa

Dan adapun alternatif moda transportasi laut yang akan dipilih sebagai alat transportasi penyeberangan Ambon-Buru adalah sebagai berikut :

- Alternative 1 : Kapal Ferry ASDP
- Alternative 2 : Kapal Pelni
- Alternative 3 : Kapal Cepat (Swasta)

b. Menyusun bobot preferensi untuk setiap kriteria

Membentuk matriks keputusan berdasarkan nilai preferensi dari tiap-tiap kriteria berdasarkan nilai tingkat kepentingan antara kriteria yang satu dengan kriteria lainnya. Nilai perbandingan tingkat kepentingan antara kriteria yang satu dengan yang lainnya dapat dinyatakan dengan pernyataan sebagai berikut :

- Sangat penting = 5
- Penting = 4
- Cukup Penting = 3
- Tidak penting = 2
- Sangat tidak penting = 1

Berdasarkan kepada pernyataan diatas maka dapat disimpulkan bahwa nilai preferensi terdiri dari bilangan 1 sampai 5 yang mana semakin tinggi nilai preferensi suatu kriteria maka

semakin tinggi tingkat kepentingan kriteria tersebut dalam menarik sebuah keputusan. Nilai preferensi dari tiap-tiap kriteria ditentukan sebagai berikut :

- C1 : Jumlah Armada = 5
- C2 : Waktu Tempuh = 5
- C3 : Harga Tiket = 4
- C4 : Pelayanan = 4
- C5 : Keamanan = 3
- C6 : Performa = 3

Sehingga, $W = (5,5,4,4,3,3)$

c. Membentuk Matriks Keputusan Berdasarkan nilai preferensi setiap kriteria terhadap semua alternative

Setelah menetapkan kriteria penilaian, kemudian tahapan selanjutnya adalah menentukan nilai bobot preferensi

Tabel 1. Matriks Keputusan

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Kapal Ferry ASDP	5	5	4	5	3	4
Kapal Pelni	3	4	5	5	3	3
Kapal Cepat (Swasta)	5	5	5	3	2	4

Setelah membentuk matriks keputusan, langkah selanjutnya adalah menormalisasikan nilai matriks keputusan sebagai berikut :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=2}^m x_{ij}^2}}$$

Pada satu kriteria dari persamaan diatas, maka dapat dihitung nilai dari tiap-tiap alternative terhadap masing-masing kriteria sebagai berikut :

$$X1 = \sqrt{5^2 + 3^2 + 5^2} = 7,58$$

$$r_{11} = \frac{5}{7,58} = 0,7$$

$$r_{12} = \frac{3}{7,58} = 0,4$$

$$r_{13} = \frac{5}{7,58} = 0,7$$

$$X2 = \sqrt{5^2 + 4^2 + 5^2} = 8,12$$

$$r_{11} = \frac{5}{8,12} = 0,62$$

$$r_{12} = \frac{3}{8,12} = 0,49$$

$$r_{13} = \frac{5}{8,12} = 0,62$$

$$X3 = \sqrt{4^2 + 5^2 + 5^2} = 8,12$$

$$r_{11} = \frac{5}{8,12} = 0,5$$

$$r_{12} = \frac{5}{8,12} = 0,6$$

$$r_{13} = \frac{5}{8,12} = 0,6$$

$$X4 = \sqrt{5^2 + 5^2 + 3^2} = 7,58$$

$$r_{11} = \frac{5}{7,58} = 0,66$$

$$r_{12} = \frac{5}{7,58} = 0,66$$

$$r_{13} = \frac{3}{7,58} = 0,4$$

$$X5 = \sqrt{3^2 + 3^2 + 2^2} = 4,69$$

$$r_{11} = \frac{3}{4,69} = 0,64$$

$$r_{12} = \frac{3}{4,69} = 0,64$$

$$r_{13} = \frac{5}{4,69} = 0,43$$

$$X6 = \sqrt{4^2 + 3^2 + 4^2} = 6,40$$

$$r_{11} = \frac{4}{6,40} = 0,6$$

$$r_{12} = \frac{3}{6,40} = 0,5$$

$$r_{13} = \frac{4}{6,40} = 0,6$$

sehingga diperoleh nilai (R) sebagai berikut :

$$R = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,62 & 0,5 & 0,66 & 0,64 & 0,6 \\ 0,4 & 0,49 & 0,6 & 0,66 & 0,64 & 0,5 \\ 0,7 & 0,62 & 0,6 & 0,6 & 0,4 & 0,6 \end{pmatrix}$$

d. Setelah memperoleh matriks ternormalisasi dikalikan dengan nilai preferensi pada setiap kriteria

$$y_{11} = w_1 \times r_{11} = 5 \times 0,7 = 3,5$$

$$y_{21} = w_1 \times r_{21} = 5 \times 0,4 = 2$$

$$y_{31} = w_1 \times r_{31} = 5 \times 0,7 = 3,5$$

$$y_{12} = w_2 \times r_{12} = 5 \times 0,62 = 3,1$$

$$y_{22} = w_2 \times r_{22} = 5 \times 0,49 = 2,45$$

$$y_{32} = w_2 \times r_{32} = 5 \times 0,62 = 3,1$$

$$y_{13} = w_3 \times r_{13} = 4 \times 0,5 = 2$$

$$y_{23} = w_3 \times r_{23} = 4 \times 0,6 = 2,4$$

$$y_{33} = w_3 \times r_{33} = 4 \times 0,6 = 2,4$$

$$y_{14} = w_1 \times r_{14} = 4 \times 0,66 = 2,64$$

$$y_{24} = w_1 \times r_{24} = 4 \times 0,66 = 2,64$$

$$y_{34} = w_1 \times r_{34} = 4 \times 0,6 = 2,4$$

$$y_{15} = w_1 \times r_{15} = 3 \times 0,64 = 1,92$$

$$y_{25} = w_1 \times r_{25} = 3 \times 0,64 = 1,92$$

$$y_{35} = w_1 \times r_{35} = 3 \times 0,4 = 1,2$$

$$y_{16} = w_1 \times r_{16} = 3 \times 0,6 = 1,8$$

$$y_{26} = w_1 \times r_{26} = 3 \times 0,5 = 1,5$$

$$y_{36} = w_1 \times r_{36} = 3 \times 0,6 = 1,8$$

Sehingga diperoleh matriks Y :

$$R = \begin{pmatrix} 3,5 & 3,1 & 2 & 2,64 & 1,92 & 1,8 \\ 2 & 2,45 & 2,4 & 2,64 & 1,92 & 1,5 \\ 3,5 & 3,1 & 2,4 & 2,4 & 1,2 & 1,8 \end{pmatrix}$$

e. Menentukan matriks ideal positif A^+ dan matriks ideal negative A^-

Menentukan Matriks ideal positif A^+

$$\begin{aligned} Y_1^+ &= \max \{3,5 ; 2 ; 3,5\} &= 3,5 \\ Y_2^+ &= \max \{3,1 ; 2,45 ; 3,1\} &= 3,1 \\ Y_3^+ &= \max \{2 ; 2,4 ; 2,4\} &= 2,4 \\ Y_4^+ &= \max \{2,64 ; 2,64 ; 2,4\} &= 2,64 \\ Y_5^+ &= \max \{1,92 ; 1,92 ; 1,8\} &= 1,92 \\ Y_6^+ &= \max \{1,8 ; 1,5 ; 1,8\} &= 1,8 \end{aligned}$$

Menentukan Matriks ideal negative A^-

$$\begin{aligned} Y_1^- &= \max \{3,5 ; 2 ; 3,5\} &= 2 \\ Y_2^- &= \max \{3,1 ; 2,45 ; 3,1\} &= 2,45 \\ Y_3^- &= \max \{2 ; 2,4 ; 2,4\} &= 2 \\ Y_4^- &= \max \{2,64 ; 2,64 ; 2,4\} &= 2,4 \\ Y_5^- &= \max \{1,92 ; 1,92 ; 1,8\} &= 1,8 \\ Y_6^- &= \max \{1,8 ; 1,5 ; 1,8\} &= 1,5 \end{aligned}$$

f. Menentukan jarak antara nilai berbobot setiap alternative terhadap solusi ideal positif

$$D_1^+ = \sqrt{(3,5 - 3,5)^2 + (3,1 - 3,1)^2 + (2 - 2,4)^2 + (2,64 - 2,64)^2 + (1,92 - 1,92)^2 + (1,8 - 1,8)^2} = 0,4$$

$$D_2^+ = \sqrt{(2 - 3,5)^2 + (2,45 - 3,1)^2 + (2,4 - 2,4)^2 + (2,64 - 2,64)^2 + (1,92 - 1,92)^2 + (1,5 - 1,8)^2} = 1,7306$$

$$D_3^+ = \sqrt{(3,5 - 3,5)^2 + (3,1 - 3,1)^2 + (2,4 - 2,4)^2 + (2,4 - 2,64)^2 + (1,8 - 1,92)^2 + (1,8 - 1,8)^2} = 0,2683$$

g. Menentukan jarak antara nilai terbobot setiap alternative terhadap solusi ideal negative

$$D_1^- = \sqrt{(3,5 - 2)^2 + (3,1 - 2,45)^2 + (2 - 2)^2 + (2,64 - 2,4)^2 + (1,92 - 1,8)^2 + (1,8 - 1,5)^2} = 1,6384$$

$$D_2^- = \sqrt{(2 - 2)^2 + (2,45 - 2,45)^2 + (2,4 - 2)^2 + (2,64 - 2,4)^2 + (1,92 - 1,8)^2 + (1,5 - 1,5)^2} = 0,4816$$

$$D_3^- = \sqrt{(3,5 - 2)^2 + (3,1 - 2,45)^2 + (2,4 - 2)^2 + (2,4 - 2,4)^2 + (1,8 - 1,8)^2 + (1,8 - 1,5)^2} = 1,7095$$

h. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternative

$$V1 = \frac{1,6384}{0,4+1,6384} = 0,8037$$

$$V2 = \frac{0,4816}{1,7306+0,4816} = 0,21777$$

$$V3 = \frac{1,7095}{0,2683+1,7095} = 0,8643$$

Berdasarkan hasil perhitungan secara manual di atas, alternatif dengan kode A3 yaitu Kapal Cepat (Swasta) memiliki nilai preferensi tertinggi yakni sebesar 0,8643, untuk kode A1 adalah Kapal Ferry memiliki nilai preferensi 0,8037 dan yang memiliki nilai preferensi terendah adalah V2 atau yang memiliki kode A2 adalah Kapal Pelni sebesar 0,2177. Sehingga moda pemilihan transportasi laut berdasarkan ketiga alternatif yang tersedia adalah Kapal Cepat (Swasta) yang mana memenuhi kriteria-kriteria yang telah ditetapkan yakni Jumlah Armada yang memadai, Waktu Tempuh, Harga Tiket, Pelayanan, Keamanan dan Performa. Jika dilihat pada hasil nilai preferensi, diantara ketiga alternatif transportasi maka perhitungan menggunakan metode Topsis menempatkan Kapal Cepat yang memiliki nilai tertinggi untuk direkomendasikan dalam melakukan perjalanan berdasar kepada kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sudrajat, 2014) dalam penelitiannya menggunakan metode TOPSIS untuk membuat sistem pendukung keputusan pada jasa angkutan umum otobus, penetapan kriteria-kriteria pendukung diantaranya adalah lokasi tujuan, tipe bus, dan fasilitas yang sesuai dengan apa yang diinginkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kepada tujuan penelitian, pengolahan data serta analisis data yang dilakukan adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah Metode TOPSIS digunakan sebagai metode yang dapat memecahkan berbagai masalah dalam pengambilan keputusan multikriteria yang mana perhitungan dilakukan secara manual. Hasil analisis dari perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS yang terpilih sebagai moda transportasi laut dalam sistem pendukung keputusan adalah alternatif ke-3 atau Kapal Cepat (Swasta) karena kapal Cepat (Swasta) memiliki nilai tertinggi berdasarkan kepada 6 kriteria yang ditentukan yakni Jumlah Armada yang tersedia cukup untuk melayani perjalanan laut Pulau Buru-Ambon, Waktu Tempuh yang lebih singkat dibanding dengan alternatif lain, Harga Tiket yang dapat dijangkau oleh semua kalangan, Pelayanan, keamanan, dan performa yang cukup prima.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartini C, Ibrahim A, Ruska E, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Hotel di Kota Palembang Dengan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW)", *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*. Vol 5 (1). Hal 546-565, 2013
- Karmila, Ridwan M, Parlina Iin, Satria Heru, "Sistem Pendukung Keputusan dalam Merekomendasikan Smartphone untuk Kalangan Pemula dengan Metode TOPSIS", 2014. *Jurnal Sistem Informasi STIKOM*.
- Kristiana Titin, "Sistem Pendukung Keputusan Dengan Menggunakan Metode TOPSIS Untuk Pemilihan Lokasi Pendirian Grosir Pulsa". *Jurnal Paradigma*, Vol. 20 No.1, Maret 2018.
- Ma'ruf, "*Development Of Decision Support System Supplier Selection Using Topsis Furniture Company*", *Prosiding Seminar Nasional Ekonomi dan Bisnis & Call For Paper FEB UMSIDA*, 2016.
- Muzakkir Irvan, "Penerapan Metode Topsis Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Keluarga Miskin Pada Desa Panca Karsa II", *Jurnal ILKOM* Vol.9 No.3, Desember 2017. ISSN print 2087-1716, ISSN online 2548-7779
- Putra Trise Wira Dede, Novisanti Susi, Swara Yoga Ganda, Yulianti Eva, "Metode Topsis Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Objek Wisata". *Jurnal Teknoif* Vol. 8 No.1, April 2020. ISSN 2338-2724, e-ISSN 2598-9197.
- Rachman Rizal, "Penerapan Metode AHP untuk Menentukan Kualitas Pakaian Jadi di Industri Garment", Vol. 6, no 1, pp. 1-8, April. 2019
- Ribowo Handi, "Sistem Penunjang Keputusan dalam Pemilihan Alat Transportasi Roda Dua Berbasis Online Menggunakan AHP," *Skripsi, Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta*, 2018.
- Sudrajat A. Febry, Nuryana Dwi Kade I, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Otobus Menggunakan Metode Topsis Berbasis Web dengan YII Framerowk". *Jurnal Manajemen Informatika*, Vol 01 No 01, 2014 hal 9-15.

ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU BUTSUDAN MENGUNAKAN MODEL *DYNAMIC LOT SIZING* PADA PT.XYZ

Sapta Asmal^{*)}

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

A. Besse Ryani Indah

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Alifka Annisa Ramadhani Wahid

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

^{*)} E-mail Korespondensi: saptaasmal68@gmail.com

ABSTRAK

Pengendalian persediaan merupakan hal penting bagi suatu perusahaan untuk mengetahui jumlah frekuensi pemesanan yang tepat untuk perusahaan tersebut sehingga dapat meminimalisir biaya persediaan yang ada. PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengerjaan kayu. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan yaitu Butsudan modan. Sejak 3 tahun terakhir terdapat beberapa material kayu nyatoh dan juga hardboard yang tersimpan di gudang yang menyebabkan tingginya cost dalam menyimpan bahan baku. Tahun 2021 tercatat total cost yang dikeluarkan perusahaan untuk persediaan bahan baku kayu nyatoh dan hardboard mencapai Rp424.762.952. Pada penelitian ini akan di terapkan model Dynamic Lot Sizing yang merupakan suatu model yang biasa digunakan dalam mengelola data permintaan perusahaan yang berfluktuasi yang menggunakan metode Period Order Quantity, metode Least Unit Cost, metode Silver Meal Algorithm serta metode Algorithm Wagner-Within untuk mengendalikan serta menentukan metode yang paling optimal yang dapat di terapkan oleh perusahaan. Hasil penelitian didapatkan bahwa metode Silver Meal Algorithm merupakan metode yang optimal untuk digunakan karena mampu memiliki total cost yang rendah sehingga mampu menghemat total cost hingga Rp52.630.477 atau sebesar 27% dari total biaya persediaan yang dikeluarkan perusahaan sebelumnya. Metode Silver Meal ini dapat diterapkan oleh perusahaan karena mampu meminimalkan total cost sebesar 27% dengan mempertimbangkan kapasitas gudang yang ada pada perusahaan.

Kata kunci: *Persediaan, Peramalan, Dynamic Lot Sizing.*

ABSTRACT

Inventory control is important for a company to find out the right number of order frequencies for the company so that it can minimize the cost of existing inventory. PT. XYZ is a company engaged in the woodworking sector. The products produced by the company are Butsudan modan. Since the last 3 years there have been several real wood materials and also hardboard stored in warehouses which has caused high costs in storing raw materials. In 2021, it was recorded that the total cost incurred by the company for the supply of raw materials for real wood and hardboard reached IDR 424,762,952. In this study the Dynamic Lot Sizing model will be applied which is a model commonly used in managing fluctuating company demand data using the Period Order Quantity method, Least Unit Cost method, Silver Meal Algorithm method and the Wagner-Within Algorithm method to control and determine the most optimal method that can be applied by the company. The research results obtained that the Silver Meal Algorithm method is the

optimal method to use because it is able to have a low total cost so that it can save a total cost of up to IDR 52,630,477 or 27% of the total inventory costs incurred by the previous company. The Silver Meal method can be applied by companies because it can minimize total costs by 27% taking into account the existing warehouse capacity of the company.

Keywords: *Inventory, Forecasting, Dynamic Lot Sizing*

1. PENDAHULUAN

Pengendalian persediaan merupakan hal penting bagi suatu perusahaan untuk mengetahui jumlah frekuensi pemesanan yang tepat untuk perusahaan tersebut sehingga dapat meminimalisir biaya persediaan yang ada. Baik perusahaan jasa maupun perusahaan manufaktur mempunyai tujuan yaitu ingin memperoleh keuntungan bagi perusahaan itu sendiri. Tetapi untuk mencapai tujuan tersebut merupakan hal tidak mudah dilakukan karena dipengaruhi oleh beberapa faktor serta perusahaan harus mampu menangani faktor tersebut. Salah satu faktornya yaitu terkait masalah kelancaran produksi serta cara melakukan penghematan biaya produksi dengan melakukan perencanaan kebutuhan bahan baku yang baik (Hadiyanti & Siregar, 2018).

Pengendalian persediaan adalah merupakan salah satu kegiatan dari urutan kegiatan-kegiatan yang berkaitan erat satu sama lain dalam seluruh operasi produksi perusahaan sesuai dengan apa yang telah direncanakan lebih dahulu baik waktu, jumlah, kualitas, dan biaya (Daud, 2017). Sistem ini bertujuan untuk menetapkan dan menjamin ketersediaan sumber daya yang tepat pada waktu yang tepat (Handako, 2000).

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengerjaan kayu. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan yaitu Butsudan Modan. Butsudan Modan adalah sebuah media dalam beribadah yang berbentuk lemari kayu dengan pintu untuk menyimpan benda keagamaan dalam tujuan untuk beribadah. PT. XYZ dalam melakukan pengadaan perencanaan kebutuhan material menggunakan metode model statis dimana kuantitas pemesanan yang dilakukan itu selalu sama, ketika bahan baku di gudang kurang maka perusahaan akan langsung melakukan pemesanan dengan kuantitas yang telah ditentukan sehingga dapat menyebabkan tingginya biaya pemesanan dan tidak terkontrolnya jumlah bahan baku secara pasti di gudang yang berisiko mengalami *overstock* (kelebihan persediaan) karena tidak adanya kesesuaian pemesanan bahan baku dan penggunaan bahan baku akibat adanya permintaan yang fluktuasi/dinamis sehingga menyebabkan tingginya biaya pengadaan yang dikeluarkan oleh perusahaan yaitu pada tahun 2021 total *cost* yang dikeluarkan perusahaan untuk kayu nyatoh dan *harboard* mencapai Rp424.762.952. Oleh karena itu, diperlukan pemecahan permasalahan secara tepat sehingga didapatkan penghematan biaya pemesanan maupun biaya penyimpanan bahan baku tersebut.

Model Dynamic Lot Sizing yaitu menggunakan metode *Period Order Quantity*, metode *Least Unit Cost*, metode *Silver Meal Algorithm* serta metode *Algorithm Wagner-Within* untuk mengendalikan serta menentukan metode yang paling optimal yang dapat di terapkan oleh perusahaan melihat permintaan pada perusahaan yang selalu berfluktuasi dalam rentang waktu periode persediaan oleh perusahaan. Diharapkan dengan adanya penerapan metode ini mampu membantu perusahaan dalam meminimalisir tingginya biaya persediaan dan terjadinya *out of stock* atau pun *overstock* pada perusahaan.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif yang menganalisis data yang diawali dengan mengidentifikasi permintaan kayu nyatoh dan hardboard berdasarkan data historis dengan melihat catatan persediaan perusahaan Januari 2021-Juni 2022. Catatan persediaan merupakan data informasi yang akurat dari ketersediaan barang jadi maupun komponen. Data ini mencakup nomor identifikasi tiap komponen, jumlah barang di gudang, jumlah yang akan dialokasikan, tingkat persediaan minimum, komponen yang sedang dipesan dan waktu kedatangan serta tenggang waktu pengadaan bagi tiap komponen (Irawan & Syaichu, 2016). Selain itu, pengumpulan data

dilakukan dilakukan dengan mewawancarai pihak perusahaan terkait dengan biaya persediaan yang digunakan oleh perusahaan.

Setelah melakukan pengumpulan data, maka di perlukan suatu metode untuk mengelola data tersebut dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Peramalan yaitu perhitungan yang obyektif dan dengan menggunakan data-data masa lalu, untuk menentukan sesuatu di masa yang akan datang (Rau, 2018). Fungsi peramalan (forecasting) adalah sebagai suatu dasar bagi perencanaan. Seperti dasar bagi perencanaan kapasitas, anggaran, perencanaan produksi dan inventori dan lain sebagainya (Indiyanto, 2018). Peramalan metode *single moving average* (Yudaruddin, 2019)

$$F_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_n}{n} \quad (1)$$

2. Peramalan metode *single exponential smoothing* (Lusiana & Yuliarty, 2020).

$$F_t = F_{t-1} + (\alpha (A_{t-1} - F_{t-1})) \quad (2)$$

3. Peramalan metode *weight moving average* (Lusiana & Yuliarty, 2020)

$$F_t = \frac{(A_1 w_1) + (A_2 w_2) + \dots + (A_n w_n)}{n} \quad (3)$$

4. Perhitungan kesalahan peramalan (Iwan et al., 2018)

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} \quad (4)$$

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \quad (5)$$

$$MFE = \frac{\sum A_t - F_t}{n} \quad (6)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100 |A_{t_i} - F_{t_i}| / A_{t_i}}{n} \quad (7)$$

Keterangan:

A_t = Permintaan Aktual

F_t = Peramalan

5. Perhitungan *safety stock* (Meilani & Saputra, 2013).

$$Safety\ Stock = Z \times \sigma \times \sqrt{L} \quad (8)$$

Keterangan:

Z = *Safety Factor*

σ = Standar Deviasi

L = *Lead Time*

6. *Period Order Quantity* (Quenantari, 2016).

Metode dimana jangka waktu pemesanan ditentukan oleh dasar perhitungan pada metode EOQ, sehingga perhitungan dalam penentuan metode dapat dilihat sebagai berikut.

$$EOI = \frac{EOQ}{R} = \sqrt{\frac{2C}{RPh}} \quad (8)$$

Keterangan:

EOI = Interval pemesanan

C = Biaya Order

h = Persentasi biaya simpan yang dikeluarkan

P = Biaya pembelian per unit

R = Rata-rata permintaan dalam suatu periode

7. *Least Unit Cost* (Rini, 2020).

Dasar pengambilan keputusan dalam menentukan jangka waktu pemesanan yaitu didasarkan pada biaya perunit (biaya pengadaan perunit ditambah dengan biaya simpan perunit) dimana saat didapatkan nilai terkecil maka ukuran lot tersebut yang akan di pilih.

8. *Silver Meal Algorithm* (Rini, 2020).

Pengambilan keputusan dalam penentuan waktu pemesanan didasarkan pada rata-rata biaya per periode yang dikeluarkan serta melakukan penambahan pesanan ketika rata-rata biaya total per periode meningkat

9. *Algorithm Wagner-Whittin* (Rini, 2020).

Metode ini melakukan strategi pemesanan yang didasarkan pada prosedur optimasi mencoba segala kemungkinan pemesanan dengan tujuan meminimasi biaya pengadaan dan biaya simpan.

10. Membandingkan biaya perhitungan dengan biaya perusahaan

Biaya persediaan yang dikeluarkan juga akan di pengaruhi oleh besarnya jumlah penyimpanan persediaan yang ada (Heri et al., 2017) Biaya penyimpanan merupakan biaya yang timbul akibat disimpnannya suatu item (Gerry & Norfirza, 2017) terdiri atas biaya listrik gudang dan gaji penjaga gudang yang dihitung berdasarkan kapasitas gudang dan serta bahan baku. Pada Tabel 1 menunjukkan biaya simpan pada tiap bahan baku.

Tabel 1. Biaya Simpan Bahan Baku

Jenis Bahan Baku	Biaya/Satuan/Bulan
Kayu Nyatoh	Rp10.809
<i>Hardboard</i>	Rp10.133

Biaya pesan dilakukan untuk melakukan pengadaan bahan baku (Lahu & dan Sumarauw, 2017) terdiri atas biaya internet, biaya administrasi serta biaya bongkar muat. Sehingga total biaya pesan yaitu Rp.7.775.508 yang dikeluarkan oleh PT.XYZ.

Tabel 2. Biaya Pesan Bahan Baku

Biaya Pesan	Biaya
Biaya Internet	Rp625.000
Biaya Administrasi	Rp300.000
Biaya Bongkar Muat	Rp6.850.508

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

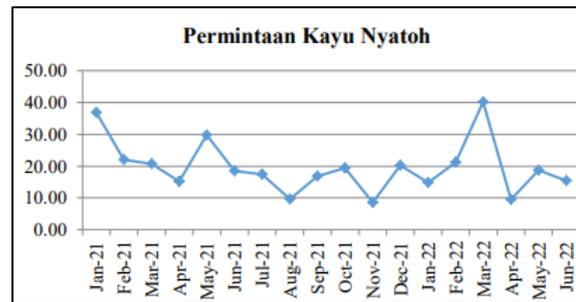
Berdasarkan hasil perhitungan dari nilai eror peramalan, metode peramalan yang cocok untuk digunakan dalam mengelola data permintaan material kayu nyatoh dan *hardboard* yaitu *Single Moving Average* 5 bulan. Hal ini di pengaruhi oleh pola permintaan yang fluktuatif secara signifikan.

Tabel 3 merupakan hasil peramalan permintaan untuk material kayu nyatoh dan *hardboard* berdasarkan metode peramalan yang telah di pilih.

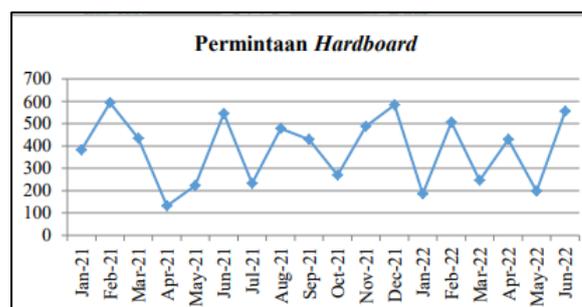
Tabel 3. Hasil Permintaan Peramalan

Bulan	Kayu Nyatoh	<i>Hardboard</i>
Januari	312	385
Februari	299	313
Maret	266	322
April	271	381
Mei	241	391
Juni	211	379
Juli	220	449
Agustus	235	391
September	248	407
Oktober	308	402
November	311	390
Desember	307	312
Total	3229	4522
Standar Deviasi	269	377
Mean	37.7	41.2

Berikut grafik menunjukkan pola permintaan material kayu nyatoh dan *hardboard*



Gambar 1. Pola Permintaan Kayu Nyatoh



Gambar 2. Pola Permintaan Hardboard

Parameter yang digunakan adalah biaya yang telah dihitung sebelumnya. Tabel 4 di bawah ini menunjukkan parameter yang digunakan oleh perusahaan dalam menghitung persediaan material kayu nyatoh dan *hardboard*.

Tabel 4. Parameter Perhitungan Biaya Persediaan

Type <i>Crawlers</i>	Total Demand (D)	Lead Time (L) (Bulan)	Safety Stock
Kayu Nyatoh	3229	0,5	308
<i>Hardboard</i>	4522	0,5	432

Setelah melakukan perhitungan peramalan, hasil data peramalan yang didapatkan digunakan untuk menghitung total cost yang dikeluarkan oleh perusahaan dengan menggunakan model Dynamic Lot Sizing dengan menggunakan parameter pada Tabel 4.

Model *Dynamic Lot Sizing* adalah suatu model yang bisa digunakan dalam mengelola data permintaan pada perusahaan yang fluktuasi dalam rentang waktu periode persediaan oleh perusahaan. Sehingga dapat dilakukan penerapan pengendalian persediaan pada metode *Period Order Quantity*, metode *Least Unit Cost*, metode *Silver Meal Algorithm* serta metode *Algorithm Wagner-Within* dengan tetap memperhatikan berapa banyak *safety stock* dan juga kapasitas gudang yang berlaku pada perusahaan

Metode *Period Order Quantity* merupakan metode dimana dalam penentuan periode pemesanannya berdasarkan pada logika EOQ sehingga didapatkan bahwa perusahaan melakukan pemesanan sebanyak 1 kali untuk memenuhi kebutuhan selama 8 bulan. Sehingga didapatkan total biaya persediaan material kayu nyatoh sebanyak Rp110.529.699 dan *hardboard* sebanyak Rp140.328.778.

Metode *Least Unit Cost* merupakan metode dimana dalam penentuan periode pemesanannya berdasarkan pada ongkos perunit, ketika ongkos perunit lebih rendah pada periode pada periode

berikutnya maka akan dilakukan penambahan pemesanan. Sehingga didapatkan bahwa frekuensi pemesanan kayu nyatoh sebanyak 5 kali dan *hardboard* sebanyak 6 kali, dengan total biaya persediaan yang dikeluarkan untuk kayu nyatoh sebanyak Rp72.979.935 dan untuk *hardboard* sebanyak Rp77.315.506.

Metode Silver Meal Algorithm merupakan metode dimana dalam penggabungan pemesanan terjadi saat rata-rata biaya pada periode berikutnya menurun. Sehingga dari hasil perhitungan didapatkan bahwa pemesanan sebanyak 6 kali dilakukan untuk memenuhi kedua material, dengan total biaya yang dikeluarkan untuk kayu nyatoh Rp69.222.240 untuk *hardboard* Rp73.100.178.

Metode *Algorithm Wagner-Within* merupakan metode dimana mencoba segala kemungkinan yang ada untuk mendapatkan strategi pemesanan yang optimum. Sehingga didapatkan bahwa Frekuensi pemesanan pada material kayu nyatoh yaitu sebanyak 9 kali pemesanan dan material *hardboard* sebanyak 8 kali, dengan total biaya yang dikeluarkan untuk kayu nyatoh sebanyak Rp84.831.138 dan untuk *hardboard* Rp88.063.480.

Tabel 3. Menunjukkan total biaya persediaan oleh perusahaan berdasarkan model Dynamic Lot Sizing yang diterapkan

TABEL 5. Total Biaya Persediaan

Jenis Material	Period Order Quantity	Least Unit Cost	Silver Meal	Algorithm Wagner Whitin
Kayu Nyatoh	Rp110.529.699	Rp72.979.935	Rp69.222.240	Rp84.831.138
<i>Hardboard</i>	Rp140.328.778	Rp77.315.506	Rp73.100.178	Rp88.063.480

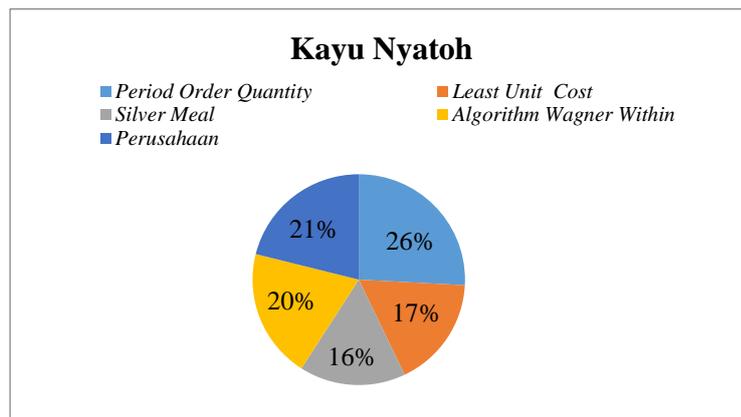
PT. XYZ dalam melakukan pemesanan bahan baku kayu nyatoh dan *hardboard* biasanya dengan kuantitas pemesanan yang tetap yaitu untuk kayu nyatoh sebanyak 600 balok dan *hardboard* sebanyak 700 lembar tiap sekali pesan. Dalam melakukan pemesanannya PT. XYZ melakukan pemesanan dengan kuantitas yang cukup tinggi sehingga biaya penyimpanan bahan baku di gudang itu mengalami peningkatan. Sehingga total biaya persediaan yang dikeluarkan oleh perusahaan cukup tinggi.

Pada Tabel 4 ditampilkan total biaya persediaan material berdasarkan metode yang diterapkan oleh perusahaan.

TABEL 6. Total Biaya Persediaan Perusahaan

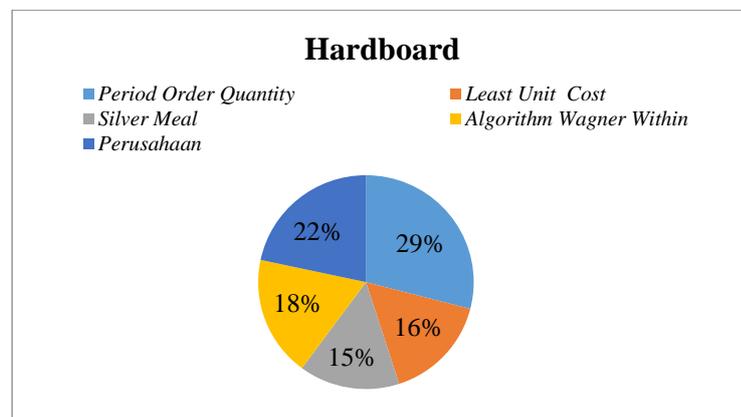
Jenis Material	Total Inventory Cost
Kayu Nyatoh	Rp90.224.127
<i>Hardboard</i>	Rp104.728.768

Hasil perhitungan perusahaan menunjukkan total biaya cukup besar di banding dengan empat metode lainnya. Berikut dijelaskan grafik perbandingan terkait total biaya persediaan yang dikeluarkan.



Gambar 3. Total Biaya Kayu Nyatoh

Berdasarkan pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa metode *Least Unit Cost*, metode *Silver Meal* serta metode *Algorithm Wagner Whitin* untuk bahan kayu nyatoh memiliki biaya persediaan yang cukup rendah dibandingkan dengan biaya persediaan yang dikeluarkan oleh perusahaan.



Gambar 4. Total Biaya Hardboard

Berdasarkan pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa metode *Least Unit Cost*, metode *Silver Meal* serta metode *Algorithm Wagner Whitin* untuk bahan kayu nyatoh menunjukkan total biaya lebih kecil dibandingkan dengan total biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Perbedaan biaya terjadi di pengaruhi oleh kuantitas pemesanan material lebih optimal serta dengan memperhatikan biaya pesan serta biaya simpan paling minimum yang dikeluarkan untuk mengadakan persediaan material.

Metode yang optimal digunakan yaitu metode yang dapat menghemat total biaya persediaan yang dikeluarkan oleh perusahaan. Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat bahwa pada Tabel 4. menunjukkan biaya pada metode Silver meal adalah metode yang mampu menghemat total biaya yang cukup tinggi yaitu sebanyak Rp52.630.477.

TABEL 7. Perbandingan Biaya Persediaan

Jenis Material	Total Biaya Persediaan				
	Period Order Quantity	Least Unit Cost	Silver Meal	Algorithm Wagner Whitin	Perusahaan
Kayu Nyatoh	Rp110.529.699	Rp72.979.935	Rp69.222.240	Rp84.831.138	Rp90.224.127
Hardboard	Rp140.328.778	Rp77.315.506	Rp73.100.178	Rp88.063.480	Rp104.728.768
Total	Rp250.858.477	Rp150.295.441	Rp142.322.418	Rp172.894.618	Rp194.952.895

Perencanaan dalam melakukan persediaan bahan baku menggunakan metode dari perusahaan menghasilkan total biaya sebesar Rp194.952.895, menggunakan *model dynamic lot sizing* menghasilkan total biaya yang berbeda yaitu pada metode *Period Order Quantity*

menghasilkan total biaya cukup besar dibandingkan dengan metode yang dikeluarkan yaitu Rp250.858.477, pada metode *Least Unit Cost* sebanyak Rp150.295.441 dan mampu menghemat biaya persediaan perusahaan sebanyak Rp44.657.454, pada metode *Silver Meal* sebanyak Rp142.322.418 dan mampu menghemat Rp52.630.477, dan pada metode *Algorithm Wagner Whitin* sebanyak Rp172.894.618 dan mampu menghemat Rp22.058.277. Metode *Silver Meal* merupakan metode yang paling optimal digunakan pada perusahaan ini karena mampu meminimalkan total *cost* yang dikeluarkan serta mempertimbangkan kapasitas gudang yang ada pada perusahaan.

4. KESIMPULAN

Perusahaan dalam melakukan pengadaan persediaannya yaitu dengan jumlah kuantitas pesan yang sama tiap melakukan pemesanan dimana untuk memesan sehingga dapat dikatakan metode yang di gunakan yaitu *Fixed Order Quantity*. Dengan menerapkan metode *Fixed Order Quantity* maka perusahaan akan mengeluarkan biaya persediaan yang cukup tinggi, sehingga di perlukan perhitungan dengan menggunakan model *Dynamic Lot Sizing* dikarenakan model ini dapat digunakan dalam mengelola data permintaan perusahaan yang berfluktuasi atau dinamis. Adapun berdasarkan perhitungan yang dilakukan didapatkan bahwa, Metode *Silver Meal* adalah metode yang menunjukkan total biaya terkecil yaitu Rp142.322.418 atau terjadi penghematan sebesar 27% dari total biaya persediaan yang dilakukan oleh perusahaan sebelumnya hal ini dikarenakan pemesanan material memiliki frekuensi yang sama yaitu 6 kali pemesanan untuk masing masing material sehingga mampu memperkecil total biaya simpan yang dikeluarkan, serta total biaya persediaan material secara menyeluruh yang dikeluarkan perusahaan lebih kecil. Sehingga metode *Silver Meal* adalah metode yang optimum untuk diterapkan pada perusahaan dengan mempertimbangkan kapasitas gudang yang ada pada perusahaan

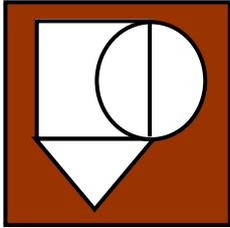
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan artikel ini, terkhusus kepada PT. XYZ yang telah bersedia menjadi lokasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Daud, M. N. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Roti Wilton Kualasimpang. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 8(2), 760–774. <https://doi.org/10.33059/jseb.v8i2.434>
- Gerry, & Norfirza. (2017). Optimalisasi Biaya Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Silver-Meal (Studi Kasus CV. Dhika Putra). *Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 3(1), 17–25.
- Hadiyanti, L., & Siregar, M. T. (2018). Penentuan Frekuensi Pemesanan Komponen Lensa Kamera Menggunakan Metode Deterministik Dinamis Untuk Meminimalisasi Biaya Persediaan Pada Pt Xacti Indonesia. *Jurnal Manajemen Industri Dan Logistik*, 2(2), 192–205. <https://doi.org/10.30988/jmil.v2i2.44>
- Handako, T. H. (2000). Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi. In *BPFE Yogyakarta*.
- Heri Wibowo, Emy Khikmawati, I. W. A. H. (2017). Analisis Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Kayu pada Produk Kursi Goyang Bali dengan Pendekatan Minimasi Biaya (Studi kasus : CV Meuble Puspa Jaya). *Journal Industrial Services*, 3(1), 74–79.
- Indiyanto, R. (2018). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yayasan Humaniora. <http://jssidoi.org/jesi/>
- Irawan, P. A., & Syaichu, A. (2016). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) Pada PT. Semen Indonesia (PERSERO), Tbk. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 04(01), 15–22.
- Iwan, Iviq, E. R., & Yulianto, A. (2018). Analisa Peramalan Permintaan Mobil Mitsubishi Xpander dengan Tiga Metode Forecasting. *Journal Humaniora*, 18(2), 249–256. doi: <https://doi.org/10.31294/jc.v18i2>

- Lahu, & dan Sumarauw. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Guna Meminimalkan Biaya Persediaan Pada Dunkin Donuts Manado Analysis of Raw Material Inventory Control To Minimize Inventory Cost on Dunkin Donuts Manado. *Analisis Pengendalian... 4175 Jurnal EMBA*, 5(3), 4175–4184. <http://kbbi.web.id/optimal>.
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). PENERAPAN METODE PERAMALAN (FORECASTING) PADA PERMINTAAN ATAP di PT X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 11–20. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530>
- Meilani, D., & Saputra, R. E. (2013). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Vulkanisir Ban (Studi Kasus: PT. Gunung Pulo Sari). *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 12(1), 326. <https://doi.org/10.25077/josi.v12.n1.p326-334.2013>
- Quenantari, A. (2016). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode MRP (Material Requirement Planning) Model Dynamic Lot Sizing. *Fakultas Teknologi Industri*.
- Rau, V. (2018). Analisis Peramalan Permintaan Produk Hollow Brick Pada Ud. Immanuel Air Madidi. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 6(3), 1498–1507.
- Rini, M. (2020). *Metode Persediaan Deterministik Dinamis Pada Perusahaan Distributor Pelumas*. 185–192.
- Yudaruddin, R. (2019). *Forecasting untuk Kegiatan Ekonomi dan Bisnis*.



Petunjuk Penulisan

Sampaikan semua korespondensi dan pertanyaan kepada Editor-in-chief. Artikel dikirim secara elektronik, dengan: (a) Menggunakan MS Word, spasi tunggal, Times New Roman 11 pt; (b) Menggunakan bahasa Indonesia atau Inggris A.S.; (c) Menggunakan sistem metrik; dan (d) Menghindari penggunaan catatan kaki.

Naskah harus diatur dalam urutan berikut:

JUDUL/ TITLE

Judul harus singkat, informatif, dan menunjukkan poin utama makalah, maksimal 15 kata.

NAMA PENULIS/ AUTHOR(s)

Harus lengkap tetapi tanpa titel, disertai dengan alamat afiliasi. Sertakan email dari Penulis Korespondensi.

ABSTRAK/ ABSTRACT

Abstrak menyatakan tujuan penelitian, hasil utama, dan kesimpulan utama. Tidak lebih dari 200 kata dan dibuat dalam 1 paragraf, dengan dua bahasa: bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.

KATA KUNCI/ KEYWORD(s)

Disertakan di bawah abstrak dan *abstract*, untuk membantu pencarian elektronik (3-6 kata kunci)

1. PENDAHULUAN/ INTRODUCTION

Bagian Pendahuluan harus menjelaskan: (a) Latar belakang penelitian; (b) Tujuan; (c) Ringkasan literatur yang mendukung; dan (d) Alasan mengapa penelitian itu diperlukan.

2. BAHAN DAN METODE/ MATERIAL AND METHOD

Bagian metode harus mencakup: (a) Desain dan setting penelitian; (b) Karakteristik partisipan atau deskripsi materi; (c) Deskripsi yang jelas tentang semua proses dan metodologi yang digunakan; (d) Jenis analisis statistik yang digunakan; (e) Studi yang melibatkan partisipan manusia, data, atau jaringan atau hewan harus menyertakan pernyataan tentang persetujuan dan persetujuan etika.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN/ RESULT AND DISCUSSION

Mencakup temuan studi, hasil analisis statistik, baik dalam teks atau sebagai tabel dan gambar. Harus membahas implikasi temuan dalam konteks penelitian yang ada dan menyoroti keterbatasan penelitian.

4. KESIMPULAN/ CONCLUSION

Menyatakan dengan jelas kesimpulan utama dan menjelaskan pentingnya dan relevansi penelitian dengan lapangan. Kesimpulan ditulis dalam satu paragraf.

UCAPAN TERIMA KASIH/ ACKNOWLEDGMENT

DAFTAR PUSTAKA/ REFERENCE

Gunakan model American Psychological Association (APA) edisi 6 atau 7. Gunakan [Mendeley](#) atau [Zotero](#) untuk memudahkan.

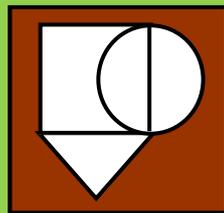
Petunjuk untuk Online Submission

Penulis harus melakukan registrasi pada <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/arika/about/submissions>. Setelah melengkapi semua isian, klik tombol "Register". Selanjutnya, Penulis akan diarahkan pada *online submission interface* dimana Penulis harus mengklik "New Submission". Berikut lima langkah *submission process*:

1. **Tahap 1 - Starting the Submission:** Penulis harus mencentang semua persyaratan *submission checklists*. Penulis harus mengetik atau copy-paste *Cover Letter* pada bagian "Comments for the Editor".
2. **Tahap 2 – Uploading the Submission:** Untuk mengunggah artikel, penulis dapat mengklik pada *Upload submission file* dan pilih file artikel (.doc/.docx), kemudian klik "Upload".
3. **Tahap 3 – Entering Submission's Metadata:** Pada tahap ini, semua detail Penulis (-penulis) harus dimasukkan, termasuk menandai Penulis korespondensi. Selanjutnya, Judul Artikel, Abstrak serta keyword harus dimasukkan dengan cara *copy-paste* pada kotak yang tersedia.
4. **Tahap 4 – Uploading Supplementary Files:** *Supplementary files* dapat diunggah, termasuk *Submission Letter*.
5. **Tahap 5 – Confirming the Submission:** Penulis melakukan pengecekan terakhir terhadap semua kelengkapan artikel yang diunggah. Jika sudah lengkap, klik "Finish Submission". Penulis korespondensi akan menerima email penerimaan artikel. Proses selanjutnya dapat dilihat pada laman jurnal.

Jika Penulis mendapat masalah dalam proses *submission*, silahkan menghubungi editor melalui email berikut:

arika@fatek.unpatti.ac.id atau arika.unpatti@gmail.com.



ARIKA

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka – Ambon
e-mail: arika@fatek.unpatti.ac.id
Website: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/arika>

