

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. 18, Nomor 1

Februari 2024

Analisis Kinerja Perusahaan PT. X dengan Metode Performance Prism

Andreas Palinoan

Saiful Manggenre

Nilda Pandjalangi

Efisiensi Penggunaan Material Konstruksi Tongkang Melalui Analisis Resonansi Getaran

Debby Raynold Lekatompessy

Analisis Pengaruh Luas Permukaan Zink Anoda terhadap Laju Korosi

Sonja Treisje Anthonia Lekatompessy

Prioritas Strategi Pengembangan Usaha Pengolahan Sagu Tumang di Negeri Ihamahu dengan Metode QSPM

Richard A. de Fretes

Joice F. Laisila

Analisis Deformasi Tangki Anti Rolling Akibat Perubahan Ketebalan Dinding Tangki Fiber Menggunakan Simulasi

Reico H Siahainenia

Debby Raynold Lekatompessy

Richmon J Maitimu

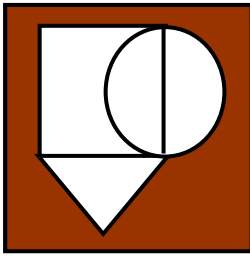
Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith dan Palmer

Nil E. Maitimu

Marcy Lolita Pattiapon

Strategi Pengembangan Wisata *Religi* dengan Metode SWOT dan AHP pada "Gereja Tua" Imanuel Hila

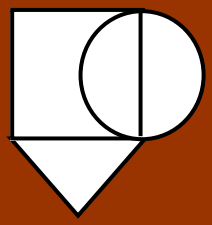
Imelda Christy Poceratu



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. 18, Nomor 1

Februari 2024

Analisis Kinerja Perusahaan PT. X dengan Metode Performance Prism

*Andreas Palinoan
Saiful Manggenre
Nilda Pandjalangi*

Efisiensi Penggunaan Material Konstruksi Tongkang Melalui Analisis Resonansi Getaran

Debby Raynold Lekatompessy

Analisis Pengaruh Luas Permukaan Zink Anoda terhadap Laju Korosi

Sonja Treisje Anthonia Lekatompessy

Prioritas Strategi Pengembangan Usaha Pengolahan Sagu Tumang di Negeri Ihamahu dengan Metode QSPM

*Richard A. de Fretes
Joice F. Laisila*

Analisis Deformasi Tangki Anti Rolling Akibat Perubahan Ketebalan Dinding Tangki Fiber Menggunakan Simulasi

*Reico H Siahainenia
Debby Raynold Lekatompessy
Richmon J Maitimu*

Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith dan Palmer

*Nil E. Maitimu
Marcy Lolita Pattiapon*

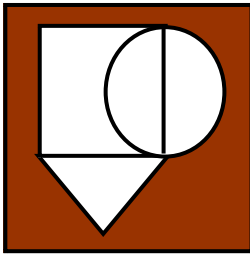
Strategi Pengembangan Wisata *Religi* dengan Metode SWOT dan AHP pada "Gereja Tua" Imanuel Hila

Imelda Christy Poceratu

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. 18, Nomor 1

Februari 2024

- | | |
|---|-------|
| Analisis Kinerja Perusahaan PT. X dengan Metode Performance Prism
<i>Andreas Palinoan</i>
<i>Saiful Manggenre</i>
<i>Nilda Pandjalangi</i> | 1-13 |
| Efisiensi Penggunaan Material Konstruksi Tongkang Melalui Analisis Resonansi Getaran
<i>Debby Raynold Lekatompessy</i> | 14-23 |
| Analisis Pengaruh Luas Permukaan Zink Anoda terhadap Laju Korosi
<i>Sonja Treisje Anthonia Lekatompessy</i> | 24-30 |
| Prioritas Strategi Pengembangan Usaha Pengolahan Sagu Tumang di Negeri Ihamahu dengan Metode QSPM
<i>Richard de Fretes</i>
<i>Joice F. Laisila</i> | 31-38 |
| Analisis Deformasi Tangki Anti Rolling Akibat Perubahan Ketebalan Dinding Tangki Fiber Menggunakan Simulasi
<i>Reico H Siahainenia</i>
<i>Debby Raynold Lekatompessy</i>
<i>Richmon J Maitimu</i> | 39-45 |
| Optimasi Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith dan Palmer
<i>Nil E. Maitimu</i>
<i>Marcy Lolita Pattiapon</i> | 46-53 |
| Strategi Pengembangan Wisata <i>Religi</i> dengan Metode SWOT dan AHP pada “Gereja Tua” Imanuel Hila
<i>Imelda Christy Poceratu</i> | 54-62 |

ANALISIS KINERJA PERUSAHAAN PT. X DENGAN METODE PERFORMANCE PRISM

Andreas Palinoan

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University

Saiful Manggenre*

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University

Nilda Pandjalangi

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Hasanuddin University

* Email Korespondensi: saiful.ti@unhas.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan memvalidasi KPI (Key Performance Indicator) pada PT. X, menentukan pembobotan KPI pada perusahaan dengan menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process), menentukan nilai performansi perusahaan dengan metode Objective Matrix (OMAX), menganalisis kinerja PT. X berdasarkan hasil pengukuran yang didapatkan, serta memberikan saran perbaikan untuk indikator kinerja yang memerlukan perbaikan. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi KPI dengan metode performance prism dan selanjutnya adalah memvalidasi KPI dengan uji statistik. Setelah itu melakukan pembobotan KPI dengan metode AHP. Lalu menentukan nilai performansi dengan metode OMAX dibantu dengan tools Traffic Light System. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 24 KPI pada perusahaan yang terdiri dari 8 KPI kriteria strategi, 8 KPI kriteria proses, dan 8 KPI kriteria kapabilitas. Nilai performansi untuk kriteria KPI Strategi sebesar 7,207, nilai performansi untuk kriteria KPI Proses sebesar 7,345, nilai performansi untuk kriteria KPI Kapabilitas sebesar 8,040, serta nilai performansi untuk perusahaan sebesar 7,419. Dengan menggunakan metode OMAX dapat diketahui bahwa KPI yang masuk dalam kategori hijau sebanyak 14 KPI, sedangkan yang masuk dalam kategori kuning sebanyak 7 KPI dan yang masuk kategori merah sebanyak 3 KPI.

Kata Kunci: Pengukuran Kinerja, Performance Prism, AHP, OMAX

ABSTRACT

This research aims to determine and validate Key Performance Indicators (KPIs) at PT. X, establish KPI weighting in the company using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, determine the company's performance score using the Objective Matrix (OMAX) method, analyze PT. X's performance based on the obtained measurements, and provide recommendations for performance indicators that require improvement. The steps in this research involve identifying KPIs using the performance prism method and subsequently validating the KPIs using statistical tests. Afterward, KPI weighting is performed using the AHP method. Then, performance scores are determined using the OMAX method with the assistance of the Traffic Light System tools. The research results indicate that there are 24 KPIs in the company, consisting of 8 KPIs for strategy criteria, 8 KPIs for process criteria, and 8 KPIs for capability criteria. The performance score for the strategy criteria is 7.207, for the process criteria is 7.345, for the capability criteria is 8.040, and the overall company performance score is 7.419. Using the OMAX method, it is

determined that 14 KPIs fall into the green category, 7 KPIs fall into the yellow category, and 3 KPIs fall into the red category.

Keywords: Performance Measurement, Performance Prism, AHP, OMAX

1. PENDAHULUAN

Pengukuran kinerja merupakan aktivitas yang berperan penting bagi perusahaan untuk menilai sejauh mana kualitas kinerja yang telah dilakukan oleh perusahaan. Selain itu penilaian kinerja dapat memberikan gambaran situasi tentang kinerja perusahaan yang perlu diperbaiki, apabila indikator kinerja yang diukur masih belum sesuai dengan yang diharapkan, maupun mempertahankan/meningkatkan kinerja yang sudah bagus. Dari pengukuran kinerja inilah perusahaan dapat menentukan strategi kedepannya.

Dalam mengukur kinerja perusahaan terdapat berbagai alat atau *tools* yang digunakan, dimana yang akan peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah *Performance Prism*. *Performance Prism* adalah model pengukuran kinerja yang memperhitungkan aspek yang diukur tidak hanya berdasarkan keuangan, seperti model mengukur kinerja organisasi secara umum, tetapi dari perspektif pemangku kepentingan seperti pemilik, pemasok, pelanggan, karyawan, pemerintah, dan sebagainya. Model *Performance Prism* memiliki 5 perspektif yaitu *stakeholder satisfaction*, *stakeholder contribution*, strategi, proses, dan kapabilitas. Perspektif pemangku kepentingan (*stakeholder*) ini dikelompokkan dalam perspektif prisma kinerja dengan mempertimbangkan visi dan misi perusahaan

PT. X adalah perusahaan yang memproduksi Butsudan. Butsudan merupakan wadah untuk menyimpan abu jenazah orang Jepang. Butsudan diproduksi dalam berbagai tipe, namun sebagian besar dalam bentuk produk menyerupai lemari. Produksi Butsudan PT. X berasal dari bahan baku kayu. Bahan kayu yang digunakan adalah 40% kayu lokal dan 60% kayu impor. Pasar dari perusahaan harus tetap dijaga agar tidak dicaplok oleh perusahaan kompetitor. maka pada PT. X perlu dilakukannya pengukuran kinerja secara tepat agar perusahaan dapat mengetahui kinerja mana yang masih bermasalah dan menjaga kinerja yang sudah baik agar bersaing di pasar global.

Berdasarkan fenomena yang didapatkan dari hasil observasi peneliti, perusahaan belum pernah melakukan penilaian kinerja yang didasari oleh penilaian dari berbagai pihak (*stakeholder*), maka perlu diaplikasikan metode *performance prism* untuk menilai kinerja yang meninjau keterlibatan seluruh *stakeholder* agar penilaian kinerja menjadi lebih akurat. Masalah lainnya adalah kerap kali terjadi ketidaktercapaian target produksi terhadap waktu yang ditentukan sebelumnya. dimana ini tentu saja bisa membuat *stakeholder* seperti pimpinan menjadi tidak puas, serta karyawan tidak mendapatkan bonus. Hal ini disebabkan karena adanya aspek kinerja yang bermasalah dari berbagai *stakeholder*, bukan hanya dari karyawan saja. Maka dari permasalahan ini pula lah perlu segera dilakukan pengukuran kinerja untuk mengetahui aspek kinerja (KPI) yang bermasalah dan memperbaikinya.

Sebelumnya telah ada beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini., dari penelitian Rufaid & Vidiyanto (2018) yang meneliti tentang sistem pengukuran kinerja menggunakan metode *performance prism* didapatkan hasil bahwa kinerja perusahaan memiliki indeks kinerja 8,4 yang artinya secara keseluruhan sudah sesuai dengan harapan yang diinginkan oleh perusahaan, terdapat 45 KPI namun ada 5 KPI yang harus dilakukan perbaikan guna meningkatkan kinerja perusahaan. Dari penelitian Adiinto et al. (2014) tentang analisis pengukuran kinerja perusahaan dengan metode *performance prism* dan *scoring objective matrix (OMAX)* didapatkan hasil bahwa terdapat 16 KPI yang telah sesuai dengan harapan, 19 KPI yang masih memiliki performa yang cukup namun perlu diperhatikan dan 5 KPI yang memiliki performa sangat rendah. Dari penelitian Cahyawati et al. (2017) tentang penerapan *performance prism* dalam upaya pengukuran kinerja Rumah Sakit X Malang didapatkan hasil bahwa nilai indeks kinerja total sebesar 7,9 yang berada pada kategori kuning yang menandakan bahwa kinerja rumah sakit secara keseluruhan dapat dikatakan belum mencapai performa yang diharapkan.

Perancangan dan pengukuran kinerja dengan metode *Performance Prism* digunakan karena dapat merefleksikan kebutuhan dan keinginan dari setiap *stakeholder* yang diidentifikasi

dalam bentuk tujuan (objective). Pengukuran kinerja tersebut merupakan pengukuran yang terintegrasi, meliputi seluruh aspek perusahaan (stakeholder) yang menyangkut kepuasan stakeholder dan kontribusi stakeholder kepada perusahaan (Rahabistara et al. 2017). Pengukuran kinerja pada penelitian ini menggunakan pembobotan dengan menggunakan Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan nilai bobot setiap KPI (Key Performance Indicator), sistem penilaian dengan metode Objective Matrix (OMAX), dan Traffic Light System dengan berbagai metode, seperti pembobotan, nilai indeks. Kinerja perusahaan secara keseluruhan berada pada tingkat kategori indeks (Nasution et al, 2021). Berdasarkan hasil pengukuran kinerja yang ditunjukkan oleh Traffic Light System tersebut, nantinya akan terlihat bagian mana kinerja perusahaan yang bermasalah.

Pengukuran kinerja adalah bagian dari *performance based management* yang merupakan konsep penerapan informasi yang disusun berdasar dari pengukuran, perencanaan, serta evaluasi kinerja dengan kesemuanya merujuk pada perencanaan perusahaan yang strategis. Walaupun sudah banyak kemajuan pesat yang dilaksanakan dalam beberapa tahun dalam hal perkembangan penyusunan pengukuran kinerja, nyatanya masih banyak perusahaan yang masih bersandar pada pengukuran kinerja finansial tradisional (Riniwati, 2016).

Performance Prism adalah sebuah teori yang dikembangkan oleh Neely dan kawan-kawannya pada Universitas Cranfield, dan pada tahun 2000 mereka memperkenalkannya sebagai sebuah metode pengukuran kinerja Perusahaan (Afifah et al, 2022). Metode ini mencoba menutupi kelemahan-kelemahan yang terdapat pada metode-metode yang telah ada sebelumnya, seperti salah satu contohnya yaitu *Balanced Scorecard*. Yang membuat metode ini memiliki kelebihan daripada metode-metode pendahulunya ialah bahwa *Performance Prism* ini selanjutnya akan diidentifikasi siapa saja stakeholder dalam perusahaan untuk dicari keinginan maupun kebutuhannya dan dilakukan pengukuran kinerja pada setiap stakeholder perusahaan. Kelebihan menggunakan metode ini adalah susunan yang berkontribusi pada organisasi. (Prabowo & Aditia, 2020). Dengan begitu pengukuran tidak hanya berpaku pada satu *stakeholder* saja seperti Cuma mengukur pada kinerja keuangan finansial, atau hanya mengukur kinerja karyawan, dan lain sebagainya. *Stakeholder* (pemegang kepentingan) dalam perusahaan terdiri dari banyak pihak yang walaupun di satu sisi memiliki kepentingan sendiri-sendiri tapi di sisi lain masih memiliki relasi yang saling menguntungkan secara tidak langsung. Maka dari itu, penting bagi perusahaan untuk mengukur kinerjanya dengan mempertimbangkan semua *stakeholder* yang terlibat.

Menurut Raharja et al. (2019), Model Performance Prism adalah alternatif baru sebagai sistem pengukuran kinerja dalam perspektif saat ini, melampaui pendekatan keuangan. Model pengukuran kinerja PRISM yang dikembangkan menyempurnakan model balanced scorecard. Sistem pengukuran kinerja PRISM mencerminkan beberapa pemangku kepentingan baru seperti karyawan, pemasok, aliansi pekerja, dan lainnya yang biasanya diabaikan dalam pengukuran kinerja lainnya. PRISM mempertimbangkan kontribusi pemangku kepentingan dalam mencapai kinerja.

Key Performance Indicator merupakan sebuah indikator yang menguraikan serangkaian ukuran yang berfokus pada aspek-aspek kinerja perusahaan yang paling penting dan krusial untuk keberhasilan perusahaan pada waktu yang akan datang. Dengan ditentukannya KPI yang terukur dan objektif, proses pengevaluasian dan pembinaan kepada individu dalam perusahaan dapat lebih terbuka dan sistematis (Indrawan & Nahartyo, 2017).

Adapun beberapa manfaat dari penentuan *Key Performance Indicator* ialah sebagai berikut:

1. Dengan menentukan KPI, maka kinerja perusahaan dan setiap individu dapat dievaluasi secara lebih objektif dan terarah dengan jelas, sehingga dapat meminimalkan unsur subjektivitas yang kerap kali terjadi saat menilai kinerja.
2. Melalui penentuan KPI secara akurat, setiap individu atau setiap departemen dapat memahami hasil kinerja yang diharapkan sehingga berusaha untuk menggapai kinerja seperti yang diharapkan itu. Hal ini mendorong bagian perusahaan untuk bekerja secara lebih efektif untuk mencapai target kerja.

Menurut Hendrayana & Mahendra (2019), Metode AHP (Analytic Hierarchy Process) adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio, baik dari

perbandingan berpasangan yang diskrit maupun berkelanjutan. AHP menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan metode pengambilan keputusan yang melibatkan sejumlah kriteria dan alternatif yang dipilih berdasarkan pertimbangan semua kriteria yang terkait. AHP berperan sebagai alat bantu analisis, bukan untuk mencari kebenaran (Santoso et al, 2016).

Menurut Hidayatullah et al. (2022), *Objective Matrix* (OMAX) adalah salah satu metode *scoring system*. Metode ini digunakan untuk mengukur aspek kinerja dalam unit kerja tertentu. Indikator untuk setiap *input* dan *output* nantinya akan diuraikan dengan jelas serta menyertakan pertimbangan pihak manajemen dalam penentuan skor sehingga terkesan lebih fleksibel. Konsep dari pengukuran dengan metode ini ialah menggabungkan dari beberapa kriteria kelompok kerja kedalam sebuah matriks. Setiap kriteria kinerja memiliki tujuan berupa jalur khusus untuk perbaikan serta memiliki bobot sesuai dengan kepentingan terhadap tujuan Perusahaan (Haqy, 2011). Menurut Mukti et al. (2021), Perhitungan OMAX dilakukan dengan cara-cara berikut: Menghitung besarnya bobot setiap kriteria berdasarkan kepentingannya dan kemudian dikonversikan; Menghitung rasio setiap kriteria, output, dan input yang ada; Menyusun tabel Omax, setelah mengetahui rasio setiap kriteria, dapat dilanjutkan dengan menyusun tabel Omax menggunakan rumus; dan, setelah penyusunan tabel Omax selesai, mengetahui hasil pencapaian skor setiap kriteria.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di PT. X Makassar. Data penelitian yang digunakan terbagi menjadi dua, yaitu data primer dimana merupakan data yang didapatkan secara langsung saat berada di lapangan berupa informasi saat sedang melakukan pengumpulan data dengan observasi secara langsung di lapangan dan data sekunder dimana merupakan data yang didapatkan tidak secara langsung saat berada di lapangan berupa data yang berasal dari studi pustaka. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan metode *performance prism*, AHP, OMAX

Pengambilan data Menggunakan metode *performance prism* yaitu salah satu metode pengukuran kinerja. Pada metode ini dilakukan pengidentifikasian KPI setelah melakukan wawancara dengan pihak perusahaan. Isi dari wawancara tersebut ialah untuk mengetahui KPI kinerja.

Setelah mendapatkan data KPI yang didapatkan dengan metode *performance prism*, kemudian dilakukan validasi terhadap KPI dengan uji validitas dan uji reliabilitas. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan pengolahan data yaitu melakukan pembobotan AHP dengan *software* Super Decision.

Hasil pembobotan AHP selanjutnya diolah dengan metode *Objective Matrix* (OMAX). Perhitungan dan analisa data yang digunakakaan pada tahap *scoring* ini didasarkan pada kuesioner penilaian KPI, yaitu kuesioner untuk mengukur sejauh mana kinerja aktual perusahaan. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 20 karyawan yang berkompeten di bidang masing – masing dimana diasumsikan mereka adalah pihak yang mengetahui kondisi aktual dari perusahaan. Kuesioner disusun dengan menggunakan skala *likert*, yaitu skala yang berisi lima tingkat jawaban. Pada metode OMAX juga ini juga digunakan *tools traffic light system* yaitu sebagai tanda apakah skor dari suatu indikator kinerja memerlukan suatu perbaikan atau tidak. Indikator *Traffic Light System* ini direpresentasikan dengan tiga warna yaitu hijau, kuning dan merah. Warna hijau merupakan pencapaian dari indikator kinerja sudah tercapai atau bahkan sudah melampaui target. Skala OMAX mulai dari nilai 8 sampai 10 yang diambil untuk kinerja dengan warna hijau. Warna Kuning merupakan pencapaian dari suatu indikator kinerja belum tercapai, meskipun nilai sudah mendekati target. Skala OMAX mulai dari nilai 4 sampai 7 yang diambil untuk kinerja dengan warna kuning. Warna Merah merupakan pencapaian dari suatu indikator kinerja benar-benar dibawah target yang telah ditetapkan dan memerlukan segera perbaikan. Skala OMAX mulai dari nilai 0 sampai 3 yang diambil untuk kinerja dengan warna merah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Performance Prism*

Identifikasi Indikator Kinerja Menurut Perspektif *Performance Prism*

Pada metode ini, diidentifikasi tentang siapa saja *stakeholder* kunci perusahaan, selanjutnya dilakukan identifikasi lima sisi *Performance Prism*, kelima sisi tersebut adalah *stakeholder Satisfaction*, *stakeholder Contribution*, *Strategy*, *Process* dan *Capability*. Poin utama pada *performance prism* adalah *stakeholder Satisfaction* dan *stakeholder Contribution*, untuk mencapai kedua aspek ini, perlu diidentifikasi strategi, proses dan kapabilitas. Adapun proses identifikasi tersebut dilakukan dengan metode wawancara terhadap pimpinan, karyawan, *supplier*, serta masyarakat setempat.

1. *Stakeholder* Pimpinan

Tabel 1. Identifikasi Lima Sisi *Performance Prism* Terhadap *Stakeholder* Pimpinan

No.	Dimensi <i>Performance Prism</i>	<i>Stakeholder</i> Pimpinan Perusahaan
1.	<i>Stakeholder Satisfaction</i>	1. Pencapaian Target Produksi sesuai dengan kualitas. 2. Efisiensi penggunaan sumber daya 3. Kedisiplinan dari karyawan
2.	<i>Stakeholder Contribution</i>	1. Menjamin terpenuhinya hak-hak <i>stakeholder</i> yang lain 2. Menjamin kualitas & mutu barang 3. Mengatur perputaran modal
3.	Strategi	1. Meningkatkan output produktivitas 2. Memenuhi Bahan baku dan peralatan kerja
4.	Proses	1. Menambahkan fasilitas kerja 2. Perawatan fasilitas kerja
5.	Kapabilitas	1. Efisiensi pemasukan dan pengeluaran 2. Perbaikan struktur operasional dan pemeliharaan mesin

2. *Stakeholder* Karyawan

Tabel 2. Identifikasi Lima Sisi *Performance Prism* Terhadap *Stakeholder* Karyawan

No.	Dimensi <i>Performance Prism</i>	<i>Stakeholder</i> Karyawan
1.	<i>Stakeholder Satisfaction</i>	1. Kenaikan gaji 2. Pemberian bonus 3. Perbaikan fasilitas kerja
2.	<i>Stakeholder Contribution</i>	1. Meningkatkan kedisiplinan bekerja 2. Mengurangi kegiatan yang menghambat produksi 3. Meningkatkan komunikasi
3.	Strategi	1. Tempat kerja yang nyaman 2. Transparansi dalam manajemen
4.	Proses	1. Menjaga ketertiban, keamanan, kebersihan tempat kerja. 2. Intensitas melakukan rapat & koordinasi
5.	Kapabilitas	1. Menyiapkan tunjangan dan jaminan 2. Menjadwalkan Pelatihan dan pendidikan sumber daya manusia

3. *Stakeholder* *Supplier*

Tabel 3. Identifikasi Lima Sisi *Performance Prism* Terhadap *Stakeholder* *Supplier*

No.	Dimensi <i>Performance Prism</i>	<i>Stakeholder</i> <i>Supplier</i>
1.	<i>Stakeholder Satisfaction</i>	1. Pembayaran tepat waktu 2. Loyalitas dari perusahaan
2.	<i>Stakeholder Contribution</i>	1. Harga tepat 2. Kualitas terjamin 3. Tepat waktu dalam penyiapan bahan baku
3.	Strategi	1. Menjaga hubungan baik antara perusahaan dengan <i>supplier</i> 2. Meningkatkan volume pembelian

No.	Dimensi <i>Performance Prism</i>	<i>Stakeholder Supplier</i>
4.	Proses	1. Memenuhi segala kewajiban perusahaan terhadap supplier 2. Menjamin harga sesuai dengan mutu bahan baku
5.	Kapabilitas	1. Menjamin ketepatan waktu dan jumlah pembayaran. 2. Melakukan Evaluasi dan pengecekan kualitas bahan baku

4. *Stakeholder* Masyarakat Sekitar

Tabel 4. Identifikasi Lima Sisi *Performance Prism* Terhadap *Stakeholder* Masyarakat Sekitar

No.	Dimensi <i>Performance Prism</i>	<i>Stakeholder Masyarakat sekitar</i>
1.	<i>Stakeholder Satisfaction</i>	1. Tingkat penciptaan lapangan pekerjaan 2. Lingkungan hidup 3. Pelaksanaan program sosial
2.	<i>Stakeholder Contributon</i>	1. Keamanan aset & fasilitas perusahaan 2. Berpartisipasi dalam program sosial
3.	Strategi	1. Kualitas hubungan dengan masyarakat sekitar 2. Meningkatkan kepedulian perusahaan terhadap lingkungan sekitar
4.	Proses	1. Memrioritas tenaga kerja dari masyarakat sekitar 2. Melakukan kegiatan sosial/CSR
5.	Kapabilitas	1. Merekrut tenaga kerja yang kompeten dari masyarakat sekitar 2. Mengatur anggaran program humas

Identifikasi Key Performance Indikator (KPI)

Setelah melakukan identifikasi terhadap lima sisi *Performance Prism* dari setiap *stakeholder* perusahaan untuk menemukan indikator-indikator penunjang kinerja perusahaan, langkah berikutnya adalah menyeleksi hasil pengidentifikasian tersebut menjadi KPI (*Key Performance Indicator*), dimana KPI yang telah dipilih diberi batasan berdasarkan kebutuhan perusahaan dan penyeleksian dilakukan dari hasil wawancara bersama pihak pimpinan perusahaan. Dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 5. Identifikasi *Key Performance Indicator* (KPI) dari kriteria Strategi, Proses, dan Kapabilitas masing-masing *Stakeholder*

<i>Stakeholder</i>	Strategi	Proses	Kapabilitas
Pimpinan Perusahaan	1. Meningkatkan produktivitas 2. Menjaga kapasitas produksi	1. Meningkatkan penambahan fasilitas kerja 2. Menjadwalkan perawatan/ <i>maintenance</i> fasilitas kerja	1. Meningkatkan efisiensi pemasukan dan pengeluaran untuk penyusunan anggaran 2. Mengevaluasi pelaksanaan <i>maintenance</i> secara rutin
Karyawan	1. Meningkatkan kenyamanan pada tempat kerja 2. Meningkatkan transparansi dalam manajemen	1. Menjaga ketertiban, keamanan, kebersihan tempat kerja. 2. Menjadwalkan pelaksanaan rapat & koordinasi secara teratur	1. Mengalokasikan tunjangan dan bonus 2. Menjadwalkan Pelatihan dan pendidikan sumber daya manusia
Supplier	1. Memelihara hubungan baik antara perusahaan dengan supplier 2. Meningkatkan volume pembelian bahan baku	1. Memenuhi segala kewajiban perusahaan terhadap supplier 2. Menjamin harga sesuai dengan mutu bahan baku	1. Menjamin ketepatan waktu pengiriman bahan baku dan jumlah pembayaran 2. Melakukan Evaluasi dan pengecekan kualitas bahan baku
Masyarakat Sekitar	1. Menjaga kualitas hubungan perusahaan dengan masyarakat sekitar	1. Memrioritas tenaga kerja dari masyarakat sekitar	1. Merekrut tenaga kerja yang kompeten dari masyarakat sekitar

Stakeholder	Strategi	Proses	Kapabilitas
	2. Meningkatkan kepedulian perusahaan terhadap lingkungan sekitar	2. Melaksanakan kegiatan sosial/CSR	2. Mengalokasikan anggaran program sosial

b. Pembobotan KPI dengan AHP

Data hasil kuesioner didapatkan dari expert yaitu orang yang mengelola dan bertanggung jawab di bagian manajemen sumber daya manusia yaitu general manager dan asisten manajer perusahaan sehingga dapat mendapatkan nilai eigen vector dan Consistency Ratio (CR) dimana nilai dari syarat konsisten adalah $CR < 0,1$ dengan perbandingan dari pengambilan keputusan metode AHP (Analytical Hierarchy Process). Berdasarkan tingkat kepentingan yang telah dilakukan dalam KPI digunakan sebagai kuesioner metode AHP untuk perbandingan berpasangan dan menentukan pembobotan. Perhitungan AHP dilakukan dengan bantuan software super decision

1. Pembobotan KPI Antar Kriteria

Adapun hasil pembobotan dan rasio konsistensi antar kriteria (Strategi, Proses & Kapabilitas) dengan bantuan *software* Super Decision adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Bobot Kriteria

Kriteria	Bobot	CR
Strategi	0,624	
Proses	0,146	0,00
Kapabilitas	0,258	

2. Pembobotan KPI Antar Stakeholder

Adapun hasil pembobotan dan rasio konsistensi KPI antar *stakeholder* dengan *software* adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Bobot Antar Stakeholder

Stakeholder	Bobot	CR
Pimpinan Perusahaan	0,55	
Karyawan	0,22	0,00
Supplier	0,174	
Masyarakat Sekitar	0,056	

3. Pembobotan KPI Strategi

Adapun hasil pembobotan dan rasio konsistensi KPI strategi dengan *software* adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Bobot KPI Strategi

KPI Strategi untuk stakeholder Pimpinan Perusahaan	Bobot	CR
S1. Meningkatkan produktivitas	0,449	
S2. Menjaga kapasitas produksi	0,551	0,00
KPI Strategi untuk stakeholder Karyawan	Bobot	CR
S3. Meningkatkan kenyamanan pada tempat kerja	0,8	0,00
S4. Meningkatkan transparansi dalam manajemen	0,2	
KPI Strategi untuk stakeholder Supplier	Bobot	CR
S5. Memelihara hubungan baik antara perusahaan dengan supplier	0,71	0,00
S6. Meningkatkan volume pembelian bahan baku	0,289	
KPI Strategi untuk stakeholder Masyarakat Sekitar	Bobot	CR
S7. Menjaga kualitas hubungan perusahaan dengan masyarakat sekitar	0,79	
S8. Meningkatkan kepedulian perusahaan terhadap lingkungan sekitar	0,41	0,00

4. Pembobotan KPI Proses

Adapun hasil pembobotan dan rasio konsistensi KPI proses dengan *software* adalah sebagai berikut.

Tabel 9. Bobot KPI Proses

KPI Proses untuk stakeholder Pimpinan Perusahaan	Bobot	CR
P1. Meningkatkan penambahan fasilitas kerja	0,365	
P2. Menjadwalkan Menjadwalkan perawatan/maintenance fasilitas kerja	0,634	0,00
KPI Proses untuk stakeholder Karyawan	Bobot	CR
P3. Menjaga ketertiban, keamanan, kebersihan tempat kerja.	0,795	0,00
P4. Menjadwalkan pelaksanaan rapat & koordinasi secara teratur	0,205	
KPI Proses untuk stakeholder Supplier	Bobot	CR
P5. Memenuhi segala kewajiban perusahaan terhadap supplier	0,711	0,00
P6. Menjamin harga sesuai dengan mutu bahan baku	0,289	
KPI Proses untuk stakeholder Masyarakat Sekitar	Bobot	CR
P7. Memprioritas tenaga kerja dari masyarakat sekitar	0,795	0,00
P8. Melaksanakan kegiatan sosial/CSR	0,205	

5. Pembobotan KPI Kapabilitas

Adapun hasil pembobotan dan rasio konsistensi KPI kapabilitas dengan *software* adalah sebagai berikut.

Tabel 10. Bobot KPI Kapabilitas

KPI Kapabilitas untuk stakeholder Pimpinan Perusahaan	Bobot	CR
K1. Meningkatkan efisiensi pemasukan dan pengeluaran untuk penyusunan anggaran	0,751	0,00
K2. Memperbaiki struktur operasional dan pemeliharaan mesin	0,249	
KPI Kapabilitas untuk stakeholder Karyawan	Bobot	CR
K3. Mengalokasikan tunjangan dan bonus	0,855	0,00
K4. Menjadwalkan Pelatihan dan pendidikan sumber daya manusia	0,145	
KPI Kapabilitas untuk stakeholder Supplier	Bobot	CR
K5. Menjamin ketepatan waktu pengiriman bahan baku dan jumlah pembayaran	0,586	0,00
K6. Melakukan Evaluasi dan pengecekan kualitas bahan baku	0,414	
KPI Kapabilitas untuk stakeholder Masyarakat Sekitar	Bobot	CR
K7. Merekrut tenaga kerja yang kompeten dari masyarakat sekitar	0,795	0,00
K8. Mengalokasikan anggaran program sosial	0,205	

Karena semua $CR < 0,1$, maka terdapat kekonsistenan penilaian yang diberikan oleh responden.

c. *Scoring System dengan Metode Objective Matrix (OMAX)*

Data dari hasil pembobotan KPI selanjutnya akan diolah dengan metode *objective matrix* (OMAX). Tujuan dari *scoring* ini adalah untuk menentukan nilai kinerja/performansi dari KPI. Perhitungan dan analisa data yang digunakan pada tahap *scoring* ini didasarkan pada kuesioner penilaian KPI, yaitu kuesioner untuk mengukur sejauh mana kinerja aktual perusahaan. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 20 karyawan yang berkompeten di bidang masing-masing dimana diasumsikan mereka adalah pihak yang mengetahui kondisi aktual dari perusahaan. Kuesioner disusun dengan menggunakan skala *likert*, yaitu skala yang berisi lima tingkat jawaban.

Target pencapaian untuk semua KPI adalah skala lima, sedangkan batas bawahnya adalah skala nol. Berikut hasil pengukuran dari rata-rata geometrik 20 responden yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 11. Hasil Pengukuran Pencapaian KPI

No	Kriteria Strategi	Skala
1	Meningkatkan produktivitas (S1)	3,79
2	Menjaga kapasitas produksi(S2)	4,62
3	Meningkatkan kenyamanan pada tempat kerja(S3)	1,74
4	Meningkatkan transparansi dalam manajemen(S4)	4,47
5	Memelihara hubungan baik antara perusahaan dengan supplier(S5)	4,26
6	Meningkatkan volume pembelian bahan baku (S6)	3,71
7	Menjaga kualitas hubungan perusahaan dengan masyarakat sekitar (S7)	3,60
8	Meningkatkan kepedulian perusahaan terhadap lingkungan sekitar (S8)	4,37
Kriteria Proses		Skala
9	Meningkatkan penambahan fasilitas kerja (P1)	3,12
10	Menjadwalkan Menjadwalkan perawatan/maintenance fasilitas kerja (P2)	4,62
11	Menjaga ketertiban, keamanan, kebersihan tempat kerja (P3)	3,28
12	Menjadwalkan pelaksanaan rapat & koordinasi secara teratur (P4)	4,68
13	Memenuhi segala kewajiban perusahaan terhadap supplier (P5)	4,12
14	Menjamin harga sesuai dengan mutu bahan baku (P6)	3,93
15	Memrioritas tenaga kerja dari masyarakat sekitar (P7)	3,63
16	Melaksanakan kegiatan sosial/CSR (P8)	1,71
Kriteria Kapabilitas		Skala
17	Meningkatkan efisiensi pemasukan dan pengeluaran untuk penyusunan anggaran (K1)	4,37
18	Mengevaluasi pelaksanaan maintenance secara rutin (K2)	4,23
19	Mengalokasikan tunjangan dan bonus (K3)	4,42
20	Menjadwalkan Pelatihan dan pendidikan sumber daya manusia (K4)	1,69
21	Menjamin ketepatan waktu pengiriman bahan baku dan jumlah pembayaran (K5)	3,48
22	Melakukan Evaluasi dan pengecekan kualitas bahan baku (K6)	4,68
23	Merekrut tenaga kerja yang kompeten dari (K7)	4,72
24	Mengalokasikan anggaran program sosial (K8)	3,87

Langkah selanjutnya adalah melakukan *Scoring system* dengan menggunakan metode OMAX (*Objective Matrix*), dan kemudian membandingkan skala pengukuran dengan skala *performance*. Skor aktual merupakan nilai performansi yang mendekati nilai aktual, sedangkan nilai performansi dihitung dengan cara sebagai berikut:

Contoh perhitungan *Scoring System* dengan metode OMAX:

KPI S1	Pencapaian	= 3,79
	Nilai yang mendekati (Skor Aktual)	= 4 (skor 8)
	Nilai performansi	= Skor Aktual × Nilai Bobot
		= 8 x 0,449 = 3,592
KPI S2	Pencapaian	= 4,62
	Nilai yang mendekati (Skor Aktual)	= 4,5 (skor 9)
	Nilai performansi	= Skor Aktual × Nilai Bobot
		= 9 x 0,551 = 4,959

Tabel 12. Contoh Hasil Pengukuran Pencapaian KPI

KPI	KPI	
	S1	S2
Pencapaian	3,79	4,62
10	5,0	5,0
9	4,5	4,5
8	4,0	4,0
7	3,5	3,5
6	3,0	3,0
5	2,5	2,5
4	2,0	2,0
3	1,5	1,5
2	1,0	1,0
1	0,5	0,5
0	0,0	0,0
Skor Aktual	8	9
Bobot	0,449	0,551
Nilai Performansi	3,592	4,959

1. Menentukan Nilai Performansi KPI Strategi

Berikut adalah hasil *scoring* untuk KPI Strategi (KPI S1-S8)

Tabel 13. Tabel OMAX KPI Strategi

KPI	KPI							
	Pimpinan Perusahaan		Karyawan		Supplier		Masyarakat Sekitar	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Pencapaian	3,79	4,62	1,74	4,47	4,26	3,71	3,60	4,37
10	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
6	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skor Aktual	8	9	6	9	9	7	7	9
Bobot KPI	0,449	0,551	0,8	0,2	0,71	0,289	0,79	0,41
Nilai Performansi	3,592	4,959	4,8	1,8	6,39	2,023	5,53	3,69
Bobot	0,55		0,22		0,174		0,056	

Nilai performansi pada KPI strategi = Jumlah performansi tiap *stakeholder* × Bobot *stakeholder*

$$= (8,551 \times 0,55) + (4,2 \times 0,22) + (8,413 \times 0,174) + (9,22 \times 0,056)$$

$$= 7,207$$

2. Menentukan Nilai Performansi KPI Proses

Berikut adalah hasil *scoring* untuk KPI Proses (KPI P1-P8)

Tabel 14. Tabel OMAX KPI Proses

KPI	KPI							
	Pimpinan Perusahaan		Karyawan		Supplier		Masyarakat Sekitar	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Pencapaian	3,12	4,62	3,28	4,68	4,12	3,93	3,63	1,71
10	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
6	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skor Aktual	6	9	7	9	8	8	7	6
Bobot KPI	0,365	0,634	0,795	0,205	0,711	0,289	0,795	0,205
Nilai	2,19	5,706	5,585	1,845	5,688	2,312	5,565	1,23
Performansi	7,896		7,41		8		6,18	
Bobot	0,55		0,22		0,174		0,056	
Stakeholder								

Nilai performansi pada KPI proses = Jumlah performansi tiap *stakeholder* × Bobot *stakeholder*

$$= (7,896 \times 0,55) + (7,41 \times 0,22) + (8 \times 0,174) + (6,18 \times 0,056)$$

$$= 7,345$$

3. Menentukan Nilai Performansi KPI Kapabilitas

Berikut adalah hasil *scoring* untuk KPI Kapabilitas (KPI K1-K8)

Tabel 15. Tabel OMAX KPI Kapabilitas

KPI	KPI							
	Pimpinan Perusahaan		Karyawan		Supplier		Masyarakat Sekitar	
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Pencapaian	4,37	4,23	4,42	1,69	3,48	3,68	4,72	3,87
10	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
9	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
6	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skor Aktual	9	8	9	7	7	7	9	8
Bobot KPI	0,751	0,249	0,855	0,145	0,586	0,414	0,795	0,205
Nilai	6,759	1,992	7,695	1,015	4,102	2,898	7,155	1,64
Performansi	8,751		8,13		7		8,795	
Bobot	0,55		0,22		0,174		0,056	
Stakeholder								

Nilai performansi pada KPI kapabilitas = Jumlah performansi tiap *stakeholder* × Bobot *stakeholder*

$$= (8,751 \times 0,55) + (8,13 \times 0,22) + (7 \times 0,174) + (8,795 \times 0,056) \\ = 8,040$$

4. Menentukan Nilai Performansi Perusahaan

Nilai performansi pada perusahaan = jumlah nilai performansi seluruh kriteria x nilai bobot kriteria

$$= (7,207 \times 0,624) + (7,345 \times 0,146) + (8,040 \times 0,23) \\ = 7,419$$

Tabel 16. Nilai Performansi Perusahaan

Kriteria	Nilai Performansi	Nilai Bobot Kriteria
Kriteria KPI Srtategi	7,207	0,624
Kriteria KPI Proses	7,345	0,146
Kriteria KPI Kapabilitas	8,040	0,23
Perusahaan	7,419	1,00

4. KESIMPULAN

Dari pengukuran kinerja dengan metode *performance prism*, didapatkan sebanyak 24 KPI dari 8 KPI kriteria strategi, 8 KPI kriteria proses, dan 8 KPI kriteria kapabilitas. Untuk validasi KPI, pada pengujian validitas semua item memiliki nilai r hitung $\geq 0,444$ sehingga semua item dikatakan valid dan pada pengujian reliabilitas, *cronbach's alpha* yang didapatkan pada semua KPI $\geq 0,60$, maka reliabel. Untuk pembobotan KPI, ditentukan bobot untuk semua KPI dengan bobot terkecil adalah KPI K4 (Menjadwalkan Pelatihan dan pendidikan sumber daya manusia) sebesar 0,145 dan bobot terbesar pada KPI S7 (Menjaga kualitas hubungan perusahaan dengan masyarakat sekitar) sebesar 0,9. Pencapaian indeks performansi total untuk perusahaan adalah sebesar 7,419. Dalam *traffic light system*, pencapaian performansi perusahaan masuk dalam kategori kuning karena berada pada rentang indeks 4-8 yang artinya kinerja perusahaan masih belum mencapai performa yang diharapkan/belum optimal. Untuk mengatasinya, perlu dilakukan perbaikan pada KPI yang masih bermasalah (kategori merah) agar dapat mendongkrak kinerja perusahaan secara keseluruhan. Aspek kinerja yang perlu diperbaiki, yakni KPI yang masuk dalam kategori merah antara lain KPI S3 (Meningkatkan kenyamanan pada tempat kerja), KPI P8 (Melaksanakan kegiatan sosial/CSR), dan KPI K4 (Menjadwalkan Pelatihan dan pendidikan sumber daya manusia). Dari hasil analisis penilaian kinerja, dapat diusulkan perbaikan kinerja antara lain pada KPI Meningkatkan kenyamanan pada tempat kerja, sebaiknya perusahaan perlu mengidentifikasi aspek-aspek yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan orang-orang yang bekerja pada perusahaan dan melakukan penanggulangan, contohnya seperti mengorganisir debu hasil aktivitas produksi serta penanggulangan kebisingan suara, pada KPI Melaksanakan kegiatan sosial/CSR, sebaiknya perusahaan mengadakan kegiatan sosial secara terjadwal yang berskala tahunan maupun skala dua tahun sekali sehingga perusahaan mendapatkan legitimasi dari masyarakat dan meningkatkan citra yang baik, pada KPI Menjadwalkan Pelatihan dan pendidikan sumber daya manusia, sebaiknya perusahaan melakukan penjadwalan secara teratur dalam pengembangan sumber daya manusia, yang berskala persemester atau triwulan, dengan tujuan karyawan dapat menjaga dan meningkatkan keahlian terkait dengan pekerjaan sehingga kualitas performa mereka meningkat, mengurangi kesalahan kerja, dan mampu menyumbang ide inovasi baru kepada perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, Saryatmo, M. A. & Gunawan, A. S. (2014). Analisis Pengukuran Kinerja Perusahaan Dengan Metode Performance Prism Dan Scoring Objective Matrix (OMAX) Pada PT. BPAS," *Sinergi*, 18(2), 61-70.
- Afifah, A., Syakhroni, A., & Khoiriyah, N. (2022). Performance Measurement Analysis Of Pt Pijar Sukma Using Performance Prism, Analytical Hierarchy Process (AHP), And Objective Matrix (Omax) Methods. *Journal of Applied Science and Technology*, 2(01), 34-41.
- Cahyawati, A. N., Sulistyarini, D., H. & Swara, S. E. (2017). Penerapan Internal Eksternal Matrix dan Performance Prism dalam Upaya Pengukuran Kinerja Rumah Sakit X Malang. *JIEM*, 2(1), 1-15
- Haqy, Z. K. (2011). Perancangan Pengukuran Kinerja Perusahaan dengan Balanced Scorecard (Studi Kasus: Perusahaan Daerah Air Minum Surakarta).
- Hendrayana, I. G., & Mahendra, G. S. (2019). Perancangan Metode AHP-MOORA Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Paket Wisata. *Pros. Semin. Nas. Pendidik. Tek. Inform. Ke-10*, 1(1), 143-149.
- Hidayatullah, S., Dahda, S. S., & Ismiyah, E. (2022). Pengukuran Kinerja Perusahaan Menggunakan Metode Objective Matriks (OMAX) dan Analytical Hierarchy Process (AHP). *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 2(2), 270-277.
- Indrawan, F., & Nahartyo, E. (2017). Analisis Penilaian Kinerja Aktivitas Tanggung Jawab Sosial Dengan Metode Pengukuran Kinerja Prism Dalam Perspektif Global Reporting Initiative (GRI)(Kasus pada Unit Program Kemitraan dan Bina Lingkungan (PKBL) Suatu BUMN Pelabuhan). *ABIS: Accounting and Business Information Systems Journal*, 7(4).
- Mukti, A. R., A'yun, Q., & Suparto, S. (2021). Analisis Produktivitas Menggunakan Metode Objective Matrix (OMAX)(Studi Kasus: Departemen Produksi PT Elang Jagad). *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 2(1), 13-18.
- Nasution, R. H., Harahap, U. N., Hasibuan, Y. M., Satria, D., & Muhaimin, A. (2021). Analisa Pengukuran Kinerja Dengan Metode Performance Prism dan OMAX Di PT. Torganda Pks Rantau Kasai. *Jurnal Simetri Rekayasa*, 3(2), 234-238.
- Prabowo, R., & Aditia, R. (2020). Analisis Produktivitas Menggunakan Metode POSPAC dan Performance Prism Sebagai Upaya Peningkatan Kinerja (Studi Kasus: Industri Baja Tulangan di PT. X Surabaya). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(1), 11-22.
- Rahabistara, Y., Katili, P. B., & Setiawan, H. (2017). Pengukuran Kinerja Perusahaan Dengan Metode Performance Prism Di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri Untirta*.
- Raharja, I., Irwati, D., & Hasibuan, S. (2019). Design of performance measurement in Indonesia plastics seeds coloring company by using stakeholder perspective PRISM. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(5), 598-603.
- Riniwati, H. (2016). *Manajemen sumberdaya manusia: Aktivitas utama dan pengembangan SDM*. Universitas Brawijaya Press.
- Rufaid, A. & Vidiyanto, M. I. (2018). Sistem Pengukuran Kinerja Menggunakan Metode Performance Prism di PT Karung Emas Manyar Gresik. *Rekayasa*, vol. 11(1), 46-54.
- Santoso, A., Rahmawati, R., & Sudarno, S. (2016). Aplikasi Fuzzy Analytical Hierarchy Process Untuk Menentukan Prioritas Pelanggan Berkunjung Ke Galeri (Studi Kasus Di Secondhand Semarang). *Jurnal Gaussian*, 5(2), 239-248

EFISIENSI PENGGUNAAN MATERIAL KONSTRUKSI TONGKANG MELALUI ANALISIS RESONANSI GETARAN

Debby R. Lekatompessy*

Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon, Indonesia 97233

*E-mail korespondensi: de.lekatompessy@gmail.com

ABSTRAK

Objek penelitian ini adalah tongkang yang beroperasi di Kalimantan, dengan material muatan adalah batubara. Kekuatan struktur dan besarnya beban merupakan dua faktor penting dalam desain dan pengoperasiannya. Semakin kuat suatu struktur maka semakin aman dari segi persyaratan teknik, namun akan mengurangi beban yang berarti akan menurunkan nilai ekonomisnya. Agar efisiensi kedua faktor diatas dapat tercapai, maka perlu dilakukan rekayasa konstruksi tongkang melalui analisis resonansi getaran. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah gabungan antara penelitian survei dan pengembangan. Metode pengembangannya dilakukan dengan rekayasa pada void tank dengan menggunakan analisis resonansi getaran untuk menentukan titik kritis dan analisis kekuatan struktur pada area tersebut berdasarkan nilai kekakuan yang dihasilkan. Rekayasa dilakukan dengan penyesuaian jarak dan dimensi tiang penyangga pada void tank, serta tulangan penguat diagonalnya. Jumlah tulangan penguat diagonal berkurang 50% atau bobot berkurang 12,69 ton. Pilar bertambah berat 6,241 ton. Hasil dari rekayasa struktur ini menghasilkan peningkatan kekuatan struktur sebesar 27%, pengurangan lendutan sebesar 45,2% dan beban dapat ditingkatkan hingga 0,42% atau 6,45 ton dari beban awal yang dapat dipikul. Luaran dari penelitian ini adalah desain tongkang yang lebih ringan (biaya produksi lebih murah) sehingga daya dukungnya meningkat yang berarti menguntungkan pemilik kapal namun tetap aman dalam pengoperasiannya.

Kata kunci: *Rekayasa, barge, resonansi, void tank, penguat diagonal*

ABSTRACT

The object of this research is a barge operating in Kalimantan, with coal as the cargo material. Structural strength and load capacity are two important factors in its design and operation. The stronger the structure, the safer it is in terms of technical requirements, but it reduces the load capacity, thereby lowering its economic value. To achieve efficiency in both factors, barge construction engineering needs to be performed through structural strength analysis. The method used in this research is a combination of survey and development research. The development method involves engineering the void tank using vibration resonance analysis to determine critical points and structural strength analysis in those areas based on the resulting stiffness values. Engineering was carried out by adjusting the distance and dimensions of the support pillars in the void tank, as well as the diagonal reinforcements. The number of diagonal reinforcements was reduced by 50%, or the weight was reduced by 12.69 tons. The weight of the pillars increased 6.241 tons. The results of this structural engineering produced a 27% increase in structural strength, a 45.2% reduction in deflection, and an increase in load capacity by up to 0.42% or 6.45 tons from the initial load capacity. The outcome of this research is a lighter barge design (lower production costs), thereby increasing its load capacity, which benefits the ship owner while maintaining operational safety.

Keyword: *Engineering, barge, stiffness, void tank, diagonal reinforcements*

1. PENDAHULUAN

Tongkang merupakan alat pengangkut material di laut yang tidak menggunakan mesin penggerak dalam pengoperasiannya. Tongkang tersebut digerakkan dengan kapal tunda atau tugboat. Kapal tongkang yang beroperasi saat ini mengangkut batu bara, nikel, timah, pasir, container, kayu gelondongan, dll dalam jumlah besar. Biasanya dioperasikan di laut dan juga sungai besar. Dalam menjalankan tugasnya, tongkang harus mampu menerima beban maksimal yang dibawanya. Pemilik tentunya memiliki dua tujuan utama yaitu bagaimana tongkang dapat mengangkut sebanyak-banyaknya namun konstruksi tongkang tetap dalam batas aman saat dioperasikan. Harapan pemilik dapat terwujud dengan bantuan desainer kapal pada perusahaan pembuatan kapal. Batam, pusat pembuatan kapal di Indonesia, terkenal dengan industri pelayarannya. Pembangunannya dilakukan secara profesional sehingga banyak pesanan yang datang baik dari dalam maupun luar negeri.

Kecelakaan kapal tongkang batubara sering terjadi di wilayah operasionalnya. Tumpahan batubara dalam jumlah besar akibat kapal tongkang yang terbalik atau rusak menyebabkan pencemaran lingkungan laut. Pada tahun 2022, tercatat 7 kapal tongkang pengangkut batu bara mengalami kecelakaan di laut, dan 3 kapal tongkang sepanjang tahun 2023. Kapal tongkang kurang kuat sehingga pada kondisi cuaca buruk sangat rentan terpuntir dan patah.

Dalam perkembangannya konstruksi tongkang tidak lagi sekedar kotak di atas laut, namun fungsinya telah berkembang hingga memiliki tongkang budidaya ikan (Li et al., 2020; Wang et al., 2022), hotel terapung mini (Lin et al., 2019), yang tidak lagi berupa bangunan sederhana melainkan terlihat lebih mewah dibandingkan model konvensional. Perkembangan tersebut mengakibatkan perlunya memperhatikan konstruksi yang kuat (aman) sesuai fungsinya. Kapal tongkang pengangkut lebih fokus pada kekuatan konstruksi yang mampu menerima beban pemuatan sesuai permintaan. Pemilik sesuai tujuan komersilnya menginginkan harga beli yang cukup murah, daya dukung yang besar, dan konstruksi yang kuat. Sedangkan pemilik galangan kapal mempunyai tanggung jawab untuk mewujudkan hal tersebut dengan mematuhi peraturan yang ditentukan oleh biro klasifikasi seperti BKI. Galangan kapal harus bisa menjamin keamanan kapal tongkang yang dibangunnya.

Agar suatu tongkang mempunyai daya angkut yang besar maka harus mempunyai konstruksi yang lebih ringan, sedangkan dari segi kekuatan konstruksinya, semakin ringan bahan pembuatnya maka akan berdampak pula pada berkurangnya kekuatan struktur tersebut. Kedua hal yang bertolak belakang ini perlu dicarikan solusinya guna mengoptimalkan kedua faktor di atas. Untuk memenuhi kedua faktor diatas yaitu melalui rekayasa konstruksi tongkang dimana rekayasa dilakukan berdasarkan lokasi konstruksi kritis yang diketahui melalui analisis getaran dimana resonansi terjadi. Pengendalian getaran pasif pada struktur kapal secara umum dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori menurut lokasi di mana teknik pengendalian tersebut diterapkan: (a) pengendalian getaran pada lokasi sumber; (b) pengendalian perambatan gelombang pada struktur kapal; dan (c) pengendalian getaran di lokasi penerima Lin et al. (2009).

Tongkang yang dibangun menambahkan penguat diagonal pada area void tank dan ada juga yang tidak menggunakan penguat diagonal namun pihak galangan kapal menambah ukuran tiang penyangga dan penguat untuk menambah kekakuan pada bagian konstruksi tertentu. Penempatan penguat dan dimensi yang tepat akan mengefisienkan jumlah material konstruksi sehingga kapasitas beban dapat maksimal. Agar hal tersebut dapat terwujud, maka pada penelitian ini dilakukan rekayasa konstruksi tongkang melalui pengujian Non-Destructive Evaluation (NDE) mengingat cara tersebut terbukti sangat efisien dari segi waktu dan biaya dengan tingkat validitas yang tinggi. Penelitian dilakukan dalam 2 tahap yaitu yang pertama menganalisis titik kritis melalui uji resonansi konstruksi tongkang menggunakan perkuatan diagonal dengan daya dukung 9 ton/m². Tahap kedua dilakukan rekayasa struktur pada titik-titik kritis konstruksi. Rekayasa dilakukan terhadap dimensi dan letak tulangan diagonal serta dimensi tiang penyangga. Kekuatan

struktur sebelum dilakukan rekayasa akan dibandingkan dengan kekuatan struktur setelah dilakukan rekayasa di atas.

Berdasarkan penelitian Lin et al. (2009) dan Grice & Pinnington (2000), Gaya tersebut dapat direkayasa dengan menggeser gading dari daerah tempat terjadinya resonansi. Pilihan yang dapat digunakan untuk mengatasi resonansi tersebut adalah dengan mengubah frekuensi alami struktur yang beresonansi (Imron, 2014), yaitu dengan penambahan perkuatan untuk meningkatkan nilai kekakuan struktur pada daerah resonansi. Penelitian ini didukung (Lekatompessy et al., 2017) yang dalam penelitiannya menjelaskan letak dan bentuk sambungan, dimana pada daerah tersebut terdapat konsentrasi tegangan yang mempengaruhi kekakuan struktur (Rodrigues et al., 2019). Analisis Elemen Hingga (FEA) digunakan dalam pemodelan simulasi (Chen, 2023; Kim et al., 2023; Mauro et al., 2023). Perkembangan rekayasa dalam teknologi komputer yang berkembang secara signifikan (Hirdaris et al., 2014). Berdasarkan hasil simulasi dan analisis kekuatan dengan bantuan software, diperoleh rekomendasi dimensi dan letak komponen konstruksi yang baik.

Perkembangan teknologi industri pelayaran terjadi karena adanya tuntutan masyarakat, pemilik kapal, dan pembuat kapal. Masyarakat menginginkan keamanan, kenyamanan dan harga ekonomis. Pemilik kapal menginginkan biaya produksi yang murah, keamanan struktural, dan muatan dalam jumlah besar untuk diangkut.

Para pembuat kapal menginginkan kepercayaan dari pemilik produk yang dibuatnya agar perusahaannya tetap menerima pesanan. Kapal tongkang yang dibangun akhir-akhir ini telah mengalami perubahan tatanan konstruksinya. Rekayasa dilakukan untuk mendapatkan tongkang yang mampu mengangkut muatan lebih banyak namun keamanan strukturnya terjamin dan harga lebih murah.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, analisis getaran dapat digunakan untuk menentukan titik-titik kritis (resonansi) dan kekakuan pada suatu konstruksi kapal (Lekatompessy, 2021). Nilai kekakuan, respon harmonis dan frekuensi alami pada balok membantu menganalisis kekuatan struktur secara keseluruhan (Kanwal et al., 2024) dan (Lekatompessy, 2023). Tujuan dari penelitian ini adalah: mengetahui kekuatan konstruksi tongkang dan kapasitas muat 100% untuk mengidentifikasi titik-titik kritis pada seluruh bagian konstruksi; mengetahui dimensi dan letak tulangan diagonal yang benar serta letaknya sesuai dengan kekuatan yang dianjurkan menurut biro klasifikasi yang digunakan; dan mendesain ulang struktur tongkang menjadi perhatian untuk mendapatkan struktur tongkang yang lebih kuat dimana efisiensi material dicapai dengan menambahkan tulangan diagonal pada lokasi yang tepat pada void tank. Upaya ini dapat meningkatkan jumlah muatan yang diangkut.

2. MATERIAL DAN METODE

a. Waktu dan Lokasi

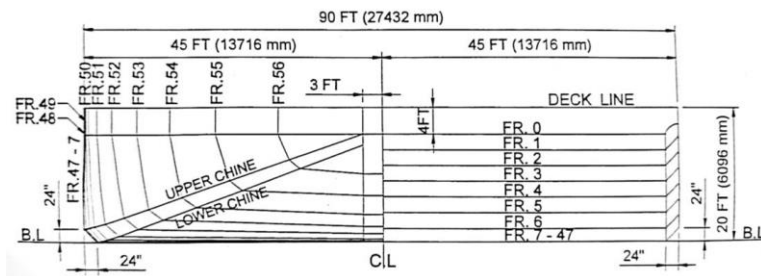
Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2023. Lokasi penelitian di PT. Galangan Kapal KTU, Batam. Perhitungan dan simulasi dilakukan di Laboratorium Struktur dan Kekuatan Kapal, Fakultas Teknik Universitas Pattimura.

b. Variabel Penelitian

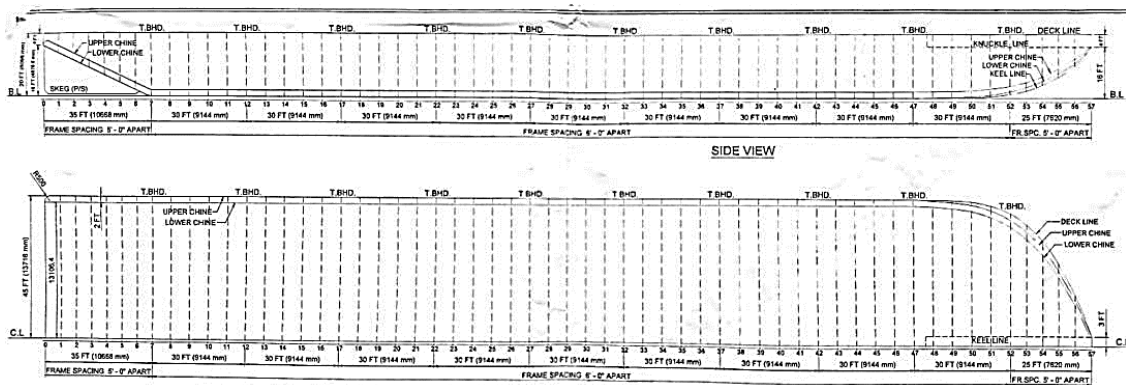
Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekuatan tongkang sebelum rekayasa dimensi dan letak tulangan diagonal dan tiang penyangga dalam satuan MPa (Y_1) dan kekuatan tongkang setelah rekayasa dimensi tulangan diagonal dan tiang penyangga dalam satuan MPa (Y_2) dan letaknya tergantung pada dimensi yang digunakan. Variabel bebas X_1 adalah dimensi tulangan diagonal tongkang sebelum rekayasa dan X_2 adalah dimensi tiang penyangga tongkang sebelum rekayasa. Variabel bebas X_1 adalah dimensi tulangan diagonal tongkang setelah rekayasa dan X_2 adalah dimensi tiang penyangga tongkang setelah rekayasa.

c. Data

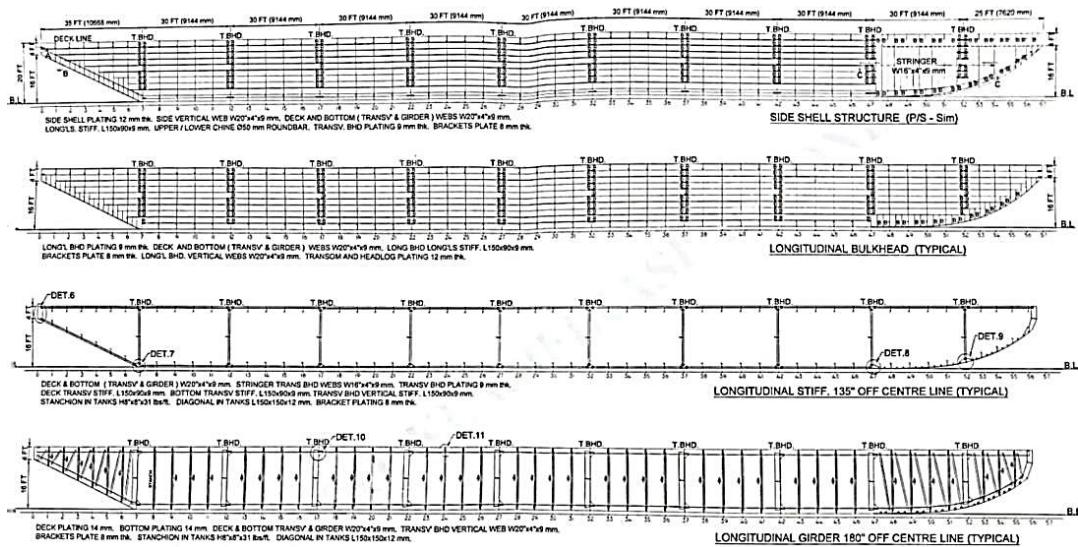
Data tongkang menggunakan perkuatan tiang atau dengan kata lain menggunakan perkuatan diagonal. Total berat muatan yang diangkut adalah 9 ton/m² dengan luas dek muatan 2.283 m².



Gambar 1. Sheer Plan



Gambar 2. Lines plan



Gambar 3. L. BHD, Centerline, Side Shell, L. Girder, L. Stiffener

d. *Metoda Analisis data*

Pada simulasi ini menggunakan metode finite elemen hingga (FEM) dengan perangkat lunak, dengan prosedur analisis secara umum sebagai berikut:

a. PRE-PROCESSING, including:

- Element type definition,
- Material properties definition,
- Modeling and meshing.

- b. SOLUTION, includes:
 - Apply boundary conditions,
 - Apply load,
 - Define the type of analysis: (1) Modal Analysis and (2) Harmonic Response Analysis,
 - Solve for results.
- c. POST-PROCESSING
 - Read the result summary (Modal and Harmonic Response Analysis),
 - Plot the calculated result of the modes of vibration,
 - Plot the displacement of each mode of vibration,
 - Plot compliance for the natural frequency,
 - Plot frequency response function.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kekuatan konstruksi tongkang sebelum rekayasa komponen konstruksi

Pada penelitian ini proses simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak. Analisis diawali dengan proses simulasi respon harmonik yang pengaturannya sesuai dengan data awal yang tersedia. Hal ini dilakukan untuk melihat nilai amplitudo dan frekuensi tertinggi dari hasil simulasi. Hasil pengujian simulasi getaran pada arah vertikal yaitu pada arah sumbu Y, dari 4 komponen konstruksi yang ditinjau yaitu: sekat melintang dan memanjang, tiang penyangga, tulangan diagonal dan lambung tongkang dapat dilihat pada Tabel 2.

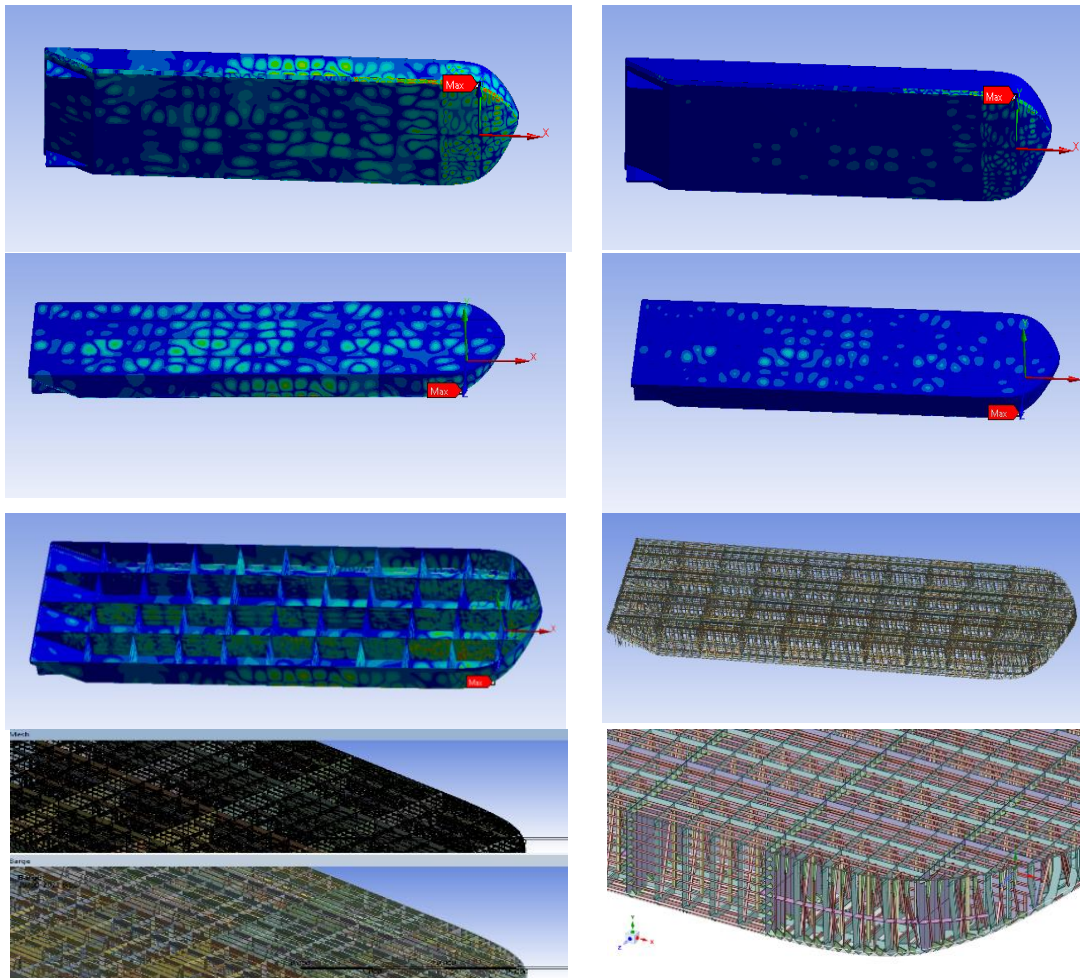
Tabel 1. Frekuensi Natural (Hz)

Mode	Frekuensi (Hz)
1	13.622
2	14.274
3	89.106
4	105.12
5	134.99
6	146.45

Untuk keperluan simulasi kekuatan struktur tongkang digunakan analisis *static structural* dengan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Harmonic Response pada Transverse dan Longitudinal Bulkheads, Stanchion, Hull dan Diagonal Stiffner

No	Frequency (Hz)	Transv and Long. Bhd Y Axis		Stanchion Y Axis		Hull Y Axis		Diagonal Stiffner Y Axis	
		Amplitude (mm)	K (N/mm)	Amplitude (mm)	K (N/mm)	Amplitude (mm)	K (N/mm)	Amplitude (mm)	K (N/mm)
1	5	1,14E+00	8,81E+05	1,16E+00	8,62E+05	1,13E+00	8,81E+05	8,24E-01	1,21E+06
2	10	2,38E-01	4,21E+06	2,43E-01	4,12E+06	2,37E-01	4,21E+06	1,73E-01	5,77E+06
3	15	1,03E-01	9,76E+06	1,05E-01	9,55E+06	1,02E-01	9,76E+06	7,49E-02	1,34E+07
4	20	5,71E-02	1,75E+07	5,83E-02	1,71E+07	5,70E-02	1,75E+07	4,17E-02	2,40E+07
5	25	3,64E-02	2,75E+07	3,72E-02	2,69E+07	3,63E-02	2,75E+07	2,66E-02	3,76E+07
6	30	2,52E-02	3,97E+07	2,57E-02	3,89E+07	2,52E-02	3,97E+07	1,84E-02	5,43E+07
7	35	1,85E-02	5,41E+07	1,89E-02	5,30E+07	1,85E-02	5,42E+07	1,35E-02	7,41E+07
8	40	1,41E-02	7,08E+07	1,44E-02	6,92E+07	1,41E-02	7,08E+07	1,03E-02	9,68E+07
9	45	1,12E-02	8,96E+07	1,14E-02	8,77E+07	1,12E-02	8,97E+07	8,15E-03	1,23E+08
10	50	9,03E-03	1,11E+08	9,23E-03	1,08E+08	9,03E-03	1,11E+08	6,60E-03	1,51E+08
11	55	7,46E-03	1,34E+08	7,63E-03	1,31E+08	7,46E-03	1,34E+08	5,45E-03	1,83E+08
12	60	6,27E-03	1,60E+08	6,41E-03	1,56E+08	6,26E-03	1,60E+08	4,58E-03	2,18E+08
13	65	5,34E-03	1,87E+08	5,46E-03	1,83E+08	5,34E-03	1,87E+08	3,90E-03	2,56E+08
14	70	4,60E-03	2,17E+08	4,71E-03	2,13E+08	4,60E-03	2,17E+08	3,36E-03	2,97E+08
15	75	4,01E-03	2,49E+08	4,10E-03	2,44E+08	4,01E-03	2,50E+08	2,93E-03	3,41E+08
16	80	3,52E-03	2,84E+08	3,60E-03	2,78E+08	3,52E-03	2,84E+08	2,58E-03	3,88E+08
17	85	3,12E-03	3,20E+08	3,19E-03	3,13E+08	3,12E-03	3,21E+08	2,28E-03	4,38E+08
18	90	2,78E-03	3,59E+08	2,85E-03	3,51E+08	2,78E-03	3,59E+08	2,03E-03	4,92E+08
19	95	2,50E-03	4,00E+08	2,55E-03	3,92E+08	2,50E-03	4,01E+08	1,83E-03	5,48E+08
20	100	2,26E-03	4,43E+08	2,30E-03	4,34E+08	2,25E-03	4,44E+08	1,65E-03	6,07E+08



Gambar 4. Hasil simulasi daerah kritis sistem arah sumbu Y untuk kondisi pada daerah perkuatan diagonal, tiang penyangga, lambung kapal serta sekat memanjang dan melintang.

Tabel 3. Total deformasi dalam mm dengan variasi beban dari 1,000 kN hingga 10,000 kN

Titik	Total Deformasi (mm)									
	1,000 kN	2,000 kN	3,000 kN	4,000 kN	5,000 kN	6,000 kN	7,000 kN	8,000 kN	9,000 kN	10,000 kN
1	0.03	0.02	0.04	0.09	0.07	0.06	0.46	0.89	0.68	0.41
2	2.27	4.55	6.81	9.08	11.33	13.59	14.83	16.81	20.00	22.56
3	4.01	8.01	12.00	15.99	19.96	22.68	26.11	31.91	33.85	39.74
4	5.45	10.89	16.33	21.76	27.16	32.56	36.42	41.73	46.93	54.08
5	6.47	12.94	19.39	25.85	32.26	38.67	44.93	50.76	56.93	64.22
6	6.99	13.96	20.93	27.91	34.68	41.73	48.61	55.82	62.48	69.32
7	6.96	13.90	20.84	27.79	34.67	41.54	48.50	56.24	63.28	69.01
8	6.39	12.77	19.14	25.54	31.85	38.16	45.65	51.22	59.13	63.38
9	5.34	10.67	15.99	21.36	26.63	31.88	37.27	45.14	50.68	52.97
10	3.90	7.78	11.67	15.61	19.45	23.26	29.45	34.19	35.75	38.63
11	2.14	4.28	6.42	8.63	10.72	12.77	17.98	17.64	20.01	21.25
12	0.05	0.09	0.14	0.16	0.18	0.16	3.75	4.58	4.10	0.45
Max	7.96	15.46	22.46	29.13	36.02	43.17	50.34	57.81	65.00	71.71
Max %	0.00	94.17	45.27	29.70	23.66	19.85	16.61	14.82	12.45	10.33

Pada Tabel 3 terlihat deformasi total terjadi pada beban maksimum. Distribusi beban terbesar terdapat pada bagian tengah dengan nilai deformasi tertinggi berada pada titik 6 dan 7. Deformasi terkecil sebesar 7,96 mm dengan beban 1.000 kN dan terbesar sebesar 71.71 mm dengan beban 10.000 kN.

Pada Tabel 4 terlihat deformasi terarah terjadi pada beban maksimum. Distribusi beban terbesar terdapat pada bagian tengah dengan nilai deformasi tertinggi pada arah sumbu Y berada

antara titik 6 dan 7. Deformasi terkecil sebesar 0,18 mm pada beban 1.000 kN dan terbesar adalah 1,70 mm pada beban 10.000 kN.

Tabel 4. Deformasi directional dalam mm dengan variasi beban dari 1,000 kN hingga 10,000 kN

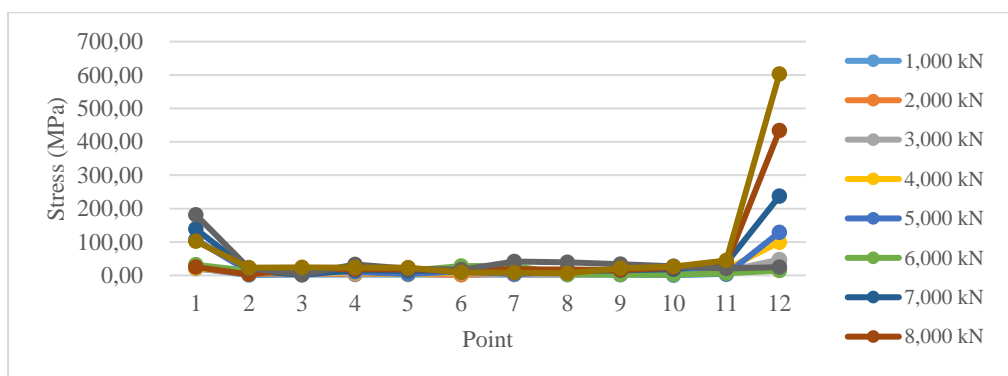
Titik	Deformasi (mm)									
	1,000 kN	2,000 kN	3,000 kN	4,000 kN	5,000 kN	6,000 kN	7,000 kN	8,000 kN	9,000 kN	10,000 kN
1	0.02	0.03	0.03	0.04	0.07	0.08	0.19	0.22	0.09	0.12
2	2.27	4.54	6.81	9.07	11.32	13.58	13.66	18.19	17.43	22.54
3	4.01	8.00	11.99	15.98	19.96	23.92	25.49	29.07	35.94	39.74
4	5.45	10.89	16.33	21.76	27.16	32.56	37.81	43.57	46.70	54.08
5	6.47	12.94	19.39	25.85	32.26	38.67	44.98	51.68	58.05	64.22
6	6.99	13.96	20.92	27.90	34.82	41.72	48.67	55.55	62.48	69.30
7	6.95	13.89	20.82	27.77	34.65	41.51	48.38	56.21	62.62	68.95
8	6.38	12.74	19.10	25.49	31.80	38.09	45.69	52.53	57.58	63.26
9	5.32	10.63	15.94	21.29	26.54	31.77	38.96	42.82	48.23	52.78
10	3.87	7.73	11.59	16.79	19.31	23.09	29.43	31.64	35.38	38.34
11	2.10	4.20	6.30	8.48	10.53	12.53	14.61	17.35	19.71	20.85
12	0.02	0.11	0.11	0.10	0.08	0.12	0.16	0.11	0.17	0.43
Max	0.18	0.36	0.53	0.74	0.85	1.04	1.20	1.71	1.98	1.70
Max %	0.00	98.22	48.14	39.89	14.68	21.84	15.66	42.54	15.59	13.84

Tabel 5. Tegangan dalam MPa dengan variasi beban of 1,000 kN hingga 10,000 kN

Titik	Tegangan (MPa)									
	1,000 kN	2,000 kN	3,000 kN	4,000 kN	5,000 kN	6,000 kN	7,000 kN	8,000 kN	9,000 kN	10,000 kN
1	21.96	21.98	20.35	22.19	106.67	32.00	138.87	24.93	181.26	102.65
2	0.63	4.79	6.98	9.49	11.79	13.98	14.47	2.91	21.21	23.21
3	2.30	4.57	6.75	9.98	11.86	16.24	1.68	19.79	2.56	24.07
4	2.27	4.39	6.68	8.60	10.73	21.83	15.82	18.56	32.84	23.17
5	2.34	4.71	7.01	3.06	3.71	13.89	13.56	18.37	20.31	23.23
6	2.44	1.72	7.30	9.68	12.07	27.81	15.01	15.75	16.65	8.50
7	2.39	4.75	2.57	9.50	4.26	27.87	16.41	18.60	41.29	8.35
8	2.20	4.36	1.97	8.65	10.88	2.83	13.06	17.61	39.55	6.43
9	2.16	4.38	6.74	8.07	2.30	2.23	15.12	16.33	33.31	21.98
10	0.31	5.68	7.58	11.34	13.38	2.12	18.12	23.41	27.00	26.07
11	4.89	9.35	13.84	18.48	3.57	6.50	36.84	35.77	21.14	44.86
12	42.96	46.63	47.06	99.40	128.99	14.41	237.32	433.87	24.90	603.33
Max	137.72	325.30	413.36	651.03	813.54	976.22	1,139.20	1,306.00	1,470.10	1,380.40
Max %	0.00	136.20	27.07	57.50	24.96	20.00	16.70	14.64	12.57	6.10

Pada Tabel 5 terlihat tegangan maksimum terjadi pada beban maksimum. Distribusi beban terbesar terdapat pada haluan dan buritan kapal tongkang dengan nilai tegangan tertinggi pada bagian ujung. Tegangan terkecil sebesar 137,72 MPa dengan beban 1.000 kN dan terbesar sebesar 1.380 MPa dengan beban 10.000 kN.

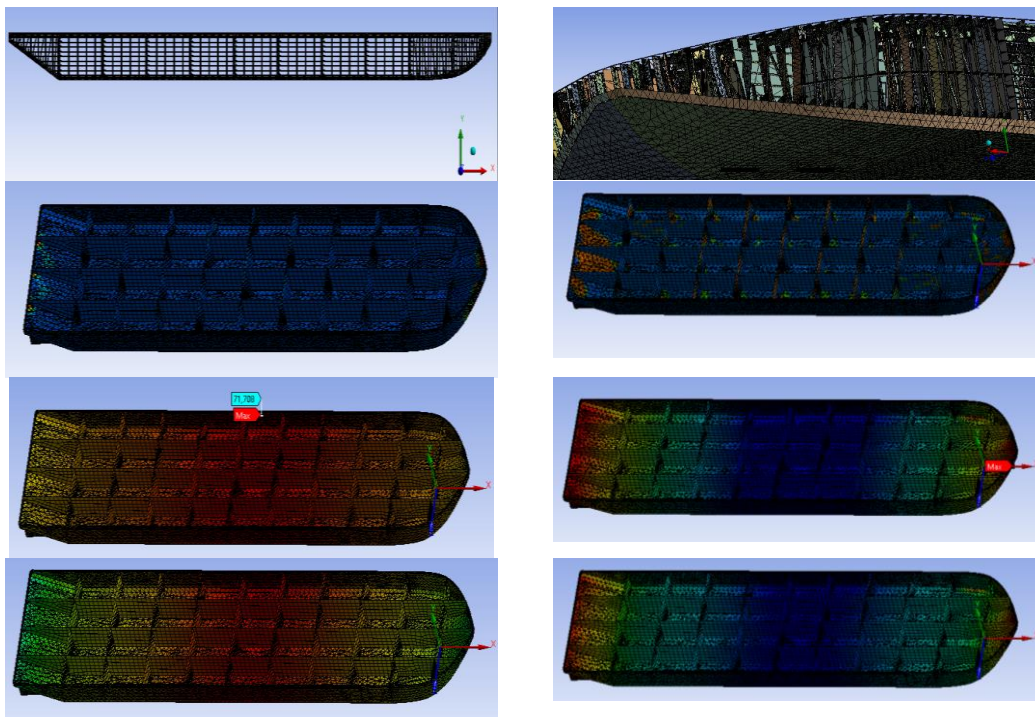
Gambar 5 menunjukkan tegangan yang terjadi pada bagian haluan dan buritan kapal tongkang dengan besarnya tergantung pada muatan yang diangkut.



Gambar 5. Grafik tegangan kerja dengan beban dari 1,000 kN hingga 10,000 kN

Berdasarkan hasil simulasi terlihat bagian tersebut mengalami deformasi (mm) dan tegangan (MPa). Deformasi total yang terjadi menunjukkan bagian tengah mempunyai nilai defleksi yang tinggi ditandai dengan warna merah. Semakin banyak area merah maka semakin tinggi nilai deformasi yang terjadi.

Pada gambar terlihat bahwa semakin besar beban maka luas kritis semakin besar. Sedangkan untuk deformasi searah sumbu Y terjadi kondisi sebaliknya, dimana akibat kurangnya kekakuan struktur pada haluan dan buritan, maka ketiga beban besar tersebut diterapkan pada bagian tengah tongkang sehingga menimbulkan tegangan yang besar pada haluan dan buritan.



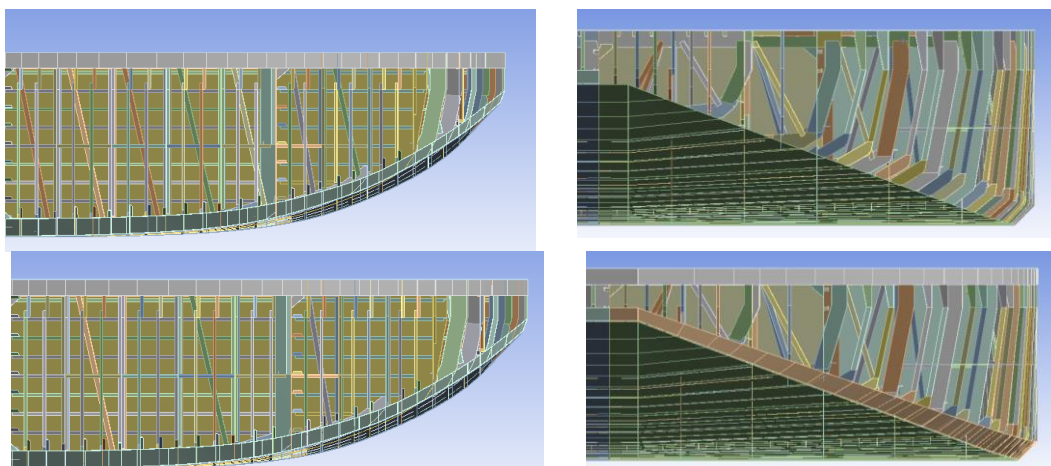
Gambar 6. Simulasi deformasi total, deformasi directional, dan tegangan kerja dengan beban 1.000 kN hingga 10.000 kN

Berdasarkan data yang ada, beban maksimal yang mampu diangkat kurang lebih 10.000 kN atau 1.019,72 ton. Berat total struktur adalah 1.547 ton, yang meliputi berat tiang penyangga 62.416 ton dan tulangan diagonal 25.381 ton.

b. Kekuatan Konstruksi Tongkang Setelah Rekayasa Komponen Void Tank

Rekayasa dilakukan pada dimensi tiang penyangga profil H dengan ketebalan dari 9 mm menjadi 11 mm. Jumlah penguat diagonal dikurangi 50% atau bobot berkurang sebesar 12,69 ton. Total jumlah tangki 44 void tank yang berisi 16 tiang penyangga per tangki, 8 tangki di haluan dan 4 di buritan dengan isi 24 tiang penyangga untuk setiap void tank. Berat tiang penyangga bertambah 6,241 ton.

Perubahan tersebut berdampak pada kekuatan struktur dimana terjadi peningkatan kekuatan seiring dengan peningkatan luas penampang meskipun jumlah tulangan penguat diagonal dikurangi sebesar 50%. Berdasarkan hasil analisis static structural, kekuatan struktur setelah rekayasa meningkat. Hal ini ditandai dengan berkurangnya nilai tegangan kerja yang bekerja pada beban maksimum dari 1.380,4 MPa menjadi 1.006,54 MPa. Deformasi direction berkurang dari 1,7 mm menjadi 0,93 mm pada beban maksimum di bagian kritis. Semua ini mengakibatkan muatan bertambah sebanyak 6,45 ton.



Gambar 7. Simulasi penambahan dimensi tiang penyangga dan pengurangan jumlah diagonal struktur tongkang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis getaran, dilakukan rekayasa pada titik-titik kritis dengan cara memperbesar ukuran tiang penyangga dan mengurangi jumlah tulangan penguat diagonal. Hasil dari rekayasa struktur ini menghasilkan peningkatan kekuatan struktur sebesar 27%, pengurangan lendutan atau deformasi sebesar 45,2% dan muatan dapat ditingkatkan hingga 0,42% atau bertambah 6,45 ton dari muatan awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, H. (2023). Simulation research on ship electric propulsion speed regulation system based on variable structure control and FPGA. *Optik*, 272, 170265. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2022.170265>
- Grice, R. M., & Pinnington, R. J. (2000). A METHOD FOR THE VIBRATION ANALYSIS OF BUILT-UP STRUCTURES, PART I: INTRODUCTION AND ANALYTICAL ANALYSIS OF THE PLATE-STIFFENED BEAM. *Journal of Sound and Vibration*, 230(4), 825–849. <https://doi.org/10.1006/jsvi.1999.2657>
- Hirdaris, S. E., Bai, W., Dessi, D., Ergin, A., Gu, X., Hermundstad, O. A., Huijsmans, R., Iijima, K., Nielsen, U. D., Parunov, J., Fonseca, N., Papanikolaou, A., Argyriadis, K., & Incecik, A. (2014). Loads for use in the design of ships and offshore structures. *Ocean Engineering*, 78, 131–174. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2013.09.012>
- Imron, A. (2014). Kerusakan struktur akibat getaran lokal pada kapal yang jarang diperhatikan; Analisis dan solusi (Studi kasus). *Jurnal Kelautan Nasional*, 9(1), 11–19. <https://doi.org/10.15578/jkn.v9i1.6198>
- Kanwal, G., Ahmed, N., & Nawaz, R. (2024). A comparative analysis of the vibrational behavior of various beam models with different foundation designs. *Heliyon*, 10(5), e26491. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26491>
- Kim, I.-T., Kim, S., Paik, K.-J., Yang, J.-K., & Kwon, S.-Y. (2023). Free-running CFD simulations to assess a ship-manoeuvring control method with motion forecast in waves. *Ocean Engineering*, 271, 113806. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.113806>
- Lekatompessy, D. R. (2021). The effect analysis of the stiffness changes of a Traditional Fishing Boat Foundation on Vibration Amplitude. *TEKNIK*, 42(1), 71–78. <https://doi.org/10.14710/TEKNIK.V42I1.30978>
- Lekatompessy, D. R. (2023). Local vibration reduction of machine support systems through transmissibility pattern analysis in resonant construction. *AIP Conference Proceedings*, 2588(1), 040012. <https://doi.org/10.1063/5.0111908>

- Lekatompessy, D. R., Ariana, I. M., Zubaydi, A., & Erwandi, E. (2017). The Vibration Characteristics of Gofasa Wood (*vitex cofassus*). *International Review of Mechanical Engineering (IREME)*, *11*(9), 644–650. <https://doi.org/10.15866/IREME.V11I9.11636>
- Li, L., Brusset, M., Ong, M. C., & Wu, X. (2020). Numerical Analysis of a Floating Fish Cage With Feeding Systems. *Volume 5: Ocean Space Utilization*, V005T05A001. <https://doi.org/10.1115/OMAE2020-18112>
- Lin, T. R., Pan, J., O’Shea, P. J., & Mechefske, C. K. (2009). A study of vibration and vibration control of ship structures. *Marine Structures*, *22*(4), 730–743. <https://doi.org/10.1016/J.MARSTRUC.2009.06.004>
- Lin, Y.-H., Chih Lin, Y., & Tan, H.-S. (2019). Design and functions of floating architecture – a review. *Marine Georesources & Geotechnology*, *37*(7), 880–889. <https://doi.org/10.1080/1064119X.2018.1503761>
- Mauro, F., Vassalos, D., Paterson, D., & Boulougouris, E. (2023). Evolution of ship damage stability assessment—Transitioning designers to direct numerical simulations. *Ocean Engineering*, *268*, 113387. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.113387>
- Rodrigues, L. A. S., Loayza L, C. R., Borges, D. J. A., Baia, P. E. C., Freitas, E. N., & Braga, E. M. (2019). Welding procedures influence analysis on the residual stress distribution and distortion of stiffened panels welded via robotized FCAW. *Thin-Walled Structures*, *141*, 175–183. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2019.03.055>
- Wang, G., Martin, T., Huang, L., & Bihs, H. (2022). Numerical investigation of the hydrodynamics of a submersible steel-frame offshore fish farm in regular waves using CFD. *Ocean Engineering*, *256*, 111528. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111528>

ANALISIS PENGARUH LUAS PERMUKAAN ZINK ANODA TERHADAP LAJU KOROSI

Sonja T. A. Lekatompessy*

Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

*E-mail korespondensi: sonja.lekatompessy@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan zink anoda sebagai salah satu metode dalam mereduksi laju korosi pada kapal adalah sangat penting. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan seberapa besar pengaruh luas permukaan zink anoda terhadap laju korosi. Untuk mengetahui kemampuan zink anoda yang dipasang maka dibutuhkan data laju korosi 5 tahun terakhir dari 3 buah kapal dan juga jumlah zink anoda yang dipergunakan setiap tahunnya. Dari grafik hasil perhitungan zink anoda sesuai teori dan hasil pemakaian zink anoda pada tiga kapal, terlihat jelas bahwa penambahan luas permukaan zink anoda berpengaruh pada penurunan laju korosi pada kapal No. 1, No. 2, dan No. 3. Penambahan luas permukaan zink anoda pada kapal 1 berpengaruh pada penurunan laju korosi hingga mencapai 0,0339 mm/tahun pada tahun ke-4 dan tahun ke-5. Pada kapal No. 2, jumlah penambahan luas permukaan zink anoda juga berpengaruh terhadap menurunnya laju korosi pada tahun ke-4 mencapai 0,0275 mm/tahun dan semakin menurun pada tahun ke-5 sebesar 0,0138 mm/tahun. Pada kapal ke-3 tidak ada penambahan luas permukaan zink anoda, hal ini mengakibatkan semakin meningkatnya laju korosi sepanjang lima tahun hingga pada tahun ke-5 mencapai 0,0706 mm/tahun.

Kata Kunci: Zink anoda, laju korosi.

ABSTRACT

The use of zinc anode as a method of reducing the rate of corrosion on ship is very important. This research aims to determine how much influence the zinc anode surface area on the corrosion rate. To determine the ability of the zinc anode installed, data on the corrosion rate of the last 5 years from 3 ships and also the number of sacrificial anodes used each year are needed. From the graph of the calculation of zinc anode according to theory and the results of the use of zinc anode on three ships, the results obtained are clear that the increase in the surface area of zinc anode has an effect on reducing the corrosion rate on ships No. 1, No. 2, and No. 3. The addition of zinc anode surface area on ship No. 1 has an effect on reducing corrosion rates to reach 0.0339 mm/year in the 4th year and 5th year. In ship No. 2, the amount of additional surface area of zinc anode also affects the decrease in corrosion rate in the 4th year reaching 0.0275 mm/year and decreasing in the 5th year by 0.0138 mm/year. On the 3rd ship there was no increase in the surface area of zinc anode, this resulted in an increase in corrosion rate for five years until in the 5th year it reached 0.0706 m/year.

Keywords: Zinc anode, corrosion rate.

1. PENDAHULUAN

Korosi merupakan salah satu tantangan paling serius yang dihadapi umat manusia dengan kerugian tahunan yang sangat besar sebesar \$2,2 triliun di Amerika Serikat, atau 3% dari PDB global. Korosi tidak dapat dihindari, hal ini dapat dikurangi secara signifikan dengan menggunakan metode pengendalian korosi yang tepat. Manajemen korosi memerlukan penerapan

prinsip secara teknik dengan metode yang paling ekonomis, untuk mengurangi korosi. Tujuan dari teknik pengendalian korosi adalah untuk meminimalkan korosi material hingga batas yang dapat diterima sehingga material tersebut dapat mencapai masa pakai normal yang diinginkan. Dalam sejumlah kasus tertentu, metode pengendalian korosi dirancang untuk menghilangkan masalah korosi. Selama periode waktu tertentu, perkembangan besar telah terjadi di bidang metode pencegahan dan perlindungan korosi. Namun demikian, masih banyak permasalahan yang perlu dipecahkan oleh para ilmuwan (Zehra et al., 2022).

Korosi merupakan proses alami yang menyebabkan degradasi material logam dan nonlogam secara perlahan akibat reaksi lingkungan. Korosi mempengaruhi banyak material, termasuk keramik, polimer, dan komposit, meskipun korosi terutama terjadi pada material logam. Bab ini membahas tentang dampak korosi terhadap lingkungan dan organisme. Korosi diperkirakan menimbulkan kerugian miliaran dolar bagi dunia usaha, kota, dan militer setiap tahunnya. Biaya keseluruhan korosi dibagi menjadi dua jenis utama: langsung dan tidak langsung. Bab ini membahas studi mutakhir mengenai dampak korosi termasuk laporan Uhlig, laporan Hoar, laporan ekonomi input/output, studi FHWA AS (2002), dan studi terbaru International Measures of Prevention, Application, and Economics of Corrosion Technologies oleh Amerika Serikat yang diterbitkan pada tahun 2016. Bab ini juga mencakup batasan seri galvanik, sel korosi, EMF, dan unit korosi (Hussain et al., 2023a).

Artikel ini memberikan gambaran umum tentang zink anoda yang digunakan dalam berbagai jenis baterai dari sudut pandang bahan, karakteristik struktural dan morfologi elektroda, dan hubungannya dengan aktivitas elektrokimia dan reversibilitas. Secara khusus, penggunaan berbagai bentuk bahan zink seperti bubuk, serat, dendrit, dan pelet, untuk baterai alkaline primer, dapat diisi ulang, baterai zink-udara dan sel bahan bakar juga dibahas. Struktur dan morfologi elektroda berpori dianalisis sehubungan dengan reaktivitas elektroda. Transformasi morfologi bahan zink selama pengisian dan pengosongan elektroda dibahas dalam kaitannya dengan dampaknya terhadap perubahan bentuk, interfase elektrolit padat, dan umur elektroda zink sekunder. Pada bagian akhir, ruang lingkup peningkatan zink elektroda untuk aplikasi dalam sistem daya tinggi dan rentang suhu yang luas dibahas (Cao & Li, 2023).

Meskipun lapisan pelindung tidak memberikan banyak dukungan struktural, lapisan tersebut melindungi material lain sehingga dapat mempertahankan kekuatan dan integritasnya. Tujuan utama dari lapisan pelindung adalah untuk melindungi elemen struktur korosif dari lingkungan. Cacat apa pun pada lapisan dapat menjadi titik fokus kerusakan dan korosi pada media, sehingga lapisan tersebut harus memberikan penghalang terus-menerus pada media. Selain komposisi bahan, unsur lain juga mempengaruhi kualitas lapisan. Agar suatu pelapis efektif melawan korosi, maka harus mempunyai beberapa karakteristik, antara lain tingkat adhesi yang tinggi pada substrat, diskontinuitas (porositas) pelapisan yang minimal, ketahanan yang tinggi terhadap aliran elektron, ketebalan yang cukup (semakin signifikan), semakin tebal, semakin baik ketahanannya), dan laju difusi yang lambat untuk ion seperti Cl^- dan H_2O (Hussain et al., 2023b).

Baterai berbasis zink telah menjadi landasan pasar baterai sejak penemuan tumpukan volta pada tahun 1799. Selama lebih dari 200 tahun, baterai ini telah mempengaruhi banyak aspek kehidupan manusia: mulai dari menyalakan perangkat medis implan yang menjaga jantung kita tetap berdetak hingga membawa kita kembali dengan selamat dari jangkauan terjauh luar angkasa. Saat ini, baterai berbasis zink merupakan alat penting dalam upaya memperluas penggunaan sumber energi terbarukan dan membangun jaringan listrik yang kuat dan andal. Bab ini memperkenalkan zink sebagai bahan elektroda baterai, menceritakan sejarah pengembangan dan aplikasi baterai berbasis zink, dan memberikan gambaran umum tentang bahan kimia utama yang ada di pasaran saat ini (Clark, 2023).

Korosi mempunyai dampak yang besar terhadap efisiensi operasional proses industri dan pabrik. Korosi suatu logam terutama dipengaruhi oleh potensi logam dan pH lingkungan. Namun, faktor lingkungan lain seperti suhu, oksigen, dan bahan tambahan juga berkontribusi, menyebabkan daerah korosi, pasivasi, dan ketebalan. Korosi tidak selalu terjadi secara merata di seluruh permukaan logam, namun terjadi di lokasi tertentu yang mengakibatkan percepatan yang

signifikan. Korosi dapat lebih dipahami dengan menerapkan prinsip dasar termodinamika dan kinetika elektrokimia (Smithers, 2022).

Perlindungan katodik pada area cacat lapisan kaya zink (ZRC) dengan kandungan rendah (40% berat) diselidiki dalam kondisi film cair tipis perendaman dan atmosfer menggunakan wire beam elektroda (WBE). Pelapisan dikarakterisasi dengan spektroskopi impedansi elektrokimia, pemindaian mikroskop elektron, dan analisis morfologi permukaan. Dalam kedua kondisi tersebut, ZRC tidak mempolarisasi seluruh elektroda ke interval potensial proteksi yang ditentukan oleh standar proteksi katodik. Karena kandungan oksigen terlarut yang tinggi dalam film cair tipis di bawah kondisi atmosfer, bubuk seng pada permukaan lapisan diaktifkan dengan cepat. Hal ini menghasilkan arus proteksi yang lebih tinggi untuk substrat baja di area cacat lapisan, dan korosi logam dapat dikendalikan secara efektif. Namun, korosi pada area cacat lapisan tetap ada saat direndam meskipun bubuk seng dalam lapisan juga memberikan arus proteksi. Berbeda dengan elektroda lembaran konvensional, WBE dapat memberikan informasi tentang distribusi kerapatan arus permukaan dan proses terkait seperti aktivasi bubuk seng, polarisasi, dan pembalikan polaritas logam substrat selama tahap proteksi katodik ZRC (Xia et al., 2021).

Laju pengausan berperan penting untuk mengetahui seberapa besar zink Anode dapat memenuhi kebutuhan luas permukaan bawah air pelat lambung untuk mengurangi laju korosi. Untuk mengetahui kemampuan Zink Anode yang dipasang, dibutuhkan data laju korosi dalam 5 tahun terakhir dari 3 kapal dan juga jumlah Zink Anode yang digunakan setiap tahunnya. Dari hasil penelitian ini, laju keausan yang cenderung tetap dan menurun dapat menurunkan laju korosi (Lekatompessy, 2023).

Pengendalian korosi kapal mencakup material baja, lapisan pelindung, dan proteksi katodik, yang harus dipertimbangkan dalam semua tahap kehidupan kapal. Lapisan pelindung adalah elemen utama pengendalian korosi. Pemilihan dan pemasangan lapisan sangat penting untuk umur desain yang diharapkan. Pemilik kapal perlu berkomunikasi dengan produsen pelapis dan galangan kapal untuk pemilihan dan pengadaan bahan pelapis dan proses penerapannya, termasuk persiapan permukaan dan penerapan serta inspeksi pelapisan, untuk mencapai masa pakai pelapisan yang diharapkan dengan sebaik-baiknya. Bahan pelapis yang dipilih dengan tepat dan praktik penerapannya pada kapal-kapal besar dan kompleks ini memerlukan investasi finansial yang signifikan untuk mencapai masa pakai yang lebih lama dengan pemeliharaan dan perbaikan yang minimal, yang, pada gilirannya, meningkatkan keamanan jiwa dan harta benda serta pelestarian lingkungan alam (Wei et al., 2018).

ZAP (Zink Anode Protection) merupakan salah satu metode untuk mengurangi laju korosi pada kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan proteksi yang optimal terhadap laju korosi dengan menganalisis penggunaan data ZAP di lapangan dan hasil perhitungan data penggunaan ZAP sehingga penggunaan luas permukaan ZAP yang terpasang tepat sesuai kebutuhan akan menurunkan laju korosi. Untuk mengetahui kemampuan ZAP terpasang, dibutuhkan data laju korosi 5 tahun terakhir dari 9 kapal dan juga jumlah anoda korban ZAP yang digunakan setiap tahunnya. Dari grafik hasil perhitungan ZAP sesuai teori dan hasil penggunaan ZAP pada sembilan kapal, diperoleh hasil yang jelas bahwa penambahan luas permukaan ZAP dan kenaikan berat ZAP berpengaruh terhadap penurunan laju korosi pada kapal No.2, No.3, dan No.4, penambahan luas permukaan ZAP berpengaruh terhadap penurunan laju korosi sebesar 0,0138 mm/tahun menjadi 0,0339 mm/tahun. Sedangkan pada kapal No. 1, kapal No. 5, kapal No. 6, kapal No. 7, kapal No. 8 dan kapal No. 9 penambahan luas permukaan dan berat ZAP mempengaruhi laju korosi namun tidak signifikan, laju korosi yang dihasilkan sebesar 0,0371 mm/tahun hingga 0,0735 mm/tahun (Lekatompessy & Latuhihin, 2021).

2. BAHAN DAN METODE

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara. Analisis dilakukan terhadap luas permukaan anoda zink di lapangan dan data perhitungan sehingga dapat ditentukan pemakaian zink anoda yang tepat sesuai dengan kebutuhan untuk menurunkan laju korosi. Untuk mengetahui

kemampuan zink anode yang dipasang, dibutuhkan data laju korosi dalam 5 tahun terakhir dari 3 kapal dan juga jumlah zink anode yang digunakan setiap tahunnya.

a. *Persamaan*

Pengukuran weight loss merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghitung selisih antara berat awal dan berat akhir pelat. Menurutny metode penurunan berat badan merupakan cara sederhana untuk mengetahui kinerja proses korosi logam. Kehilangan berat pelat dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 1 (Trethewey & Chamberlain, 1988):

$$W_L = \omega_0 - \omega_1 \quad (1)$$

Di mana:

ω_0 = berat awal

ω_1 = berat akhir

W_L = weight loss

Untuk mendapatkan persentase weight loss dapat dilihat pada persamaan 2 (Trethewey & Chamberlain, 1988):

$$W (\%) = 100(1 - \omega_0 / \omega_1) \quad (2)$$

Di mana:

ω_0 = initial weight

ω_1 = final weight

W = Weight loss (%)

Untuk mendapatkan laju korosi menggunakan persamaan 3 berikut ini (Trethewey & Chamberlain, 1988):

$$C_R = 87,6 \times \left(\frac{W}{DAT} \right) \quad (\text{mm/tahun}) \quad (3)$$

di mana: W = massa yang hilang akibat

terkorosi (mg);

D = rapat massa (gr/cm^3)

= 7.8 mgr/m^3 atau 490 lb/ft^3 ;

A = luas permukaan (in^2);

T = lama pengujian (hari).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan kemudian dituangkan ke dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Luas Permukaan Zink Anoda Seluruh (m^2)

No.	LUAS PERMUKAAN ZAP SELURUH (L_B) m^2				
	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5
1	2,260	2,250	2,250	2,700	2,700
2	1,738	1,738	1,170	1,950	1,950
3	1,320	1,320	1,320	1,320	1,320

Keterangan :

L_B = Luas permukaan anoda terpasang seluruhnya (m^2)

= Perhitungan dilakukan sesuai dengan type ZAP yang dipasang pada tahun itu

Tabel 2. Luas Permukaan ZAP yang dibutuhkan

No.	S_b (m ²)	CD (mA/m ²)	$I = S_b \times CD \text{ A}$	Keluaran Arus ZAP per m ²	$L_A = I / 6.5$ (m ²)
1	418.310	32	13.390	6.50	2.060
2	339.161	32	10.850	6.50	1.670
3	347.970	32	11.140	6.50	1.710

Keterangan :

No.1-3 = Sebanyak 3 buah kapal

 S_b = Luas permukaan basah lambung kapal baja (m²)CD = Harga tetapan terapan arus untuk permukaan lambung dan sirip kapal baja (mA/m²)I = Jumlah total kuat arus yang dibutuhkan untuk memproteksi permukaan basah kapal baja (S_b) (Ampere) I_{ZAP} = Keluaran arus ZAP dalam setiap 1 m² (Ampere) L_A = Luas total permukaan ZAP yang dibutuhkan untuk memperoleh keseluruhan permukaan basah lambung kapal baja (m²)**Tabel 3.** Luas Permukaan Zink Anoda Seluruh (m²)

No.	LUAS PERMUKAAN ZAP SELURUH (L_B) m ²				
	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5
1	2,260	2,250	2,250	2,700	2,700
2	1,738	1,738	1,170	1,950	1,950
3	1,320	1,320	1,320	1,320	1,320

Keterangan :

 L_B = Luas permukaan anoda terpasang seluruhnya (m²)

= Perhitungan dilakukan sesuai dengan tipe ZAP yang dipasang pada tahun itu.

Tabel 4. Hubungan Luas Permukaan Zap Terpasang dan Luas Zap yang Diperlukan (m²)

No.	I butuh (A)	L_A (m ²)	$(L_A - L_B)_1$	$(L_A - L_B)_2$	$(L_A - L_B)_3$	$(L_A - L_B)_4$	$(L_A - L_B)_5$
1	13.39	2.06	-0.19	-0.19	-0.19	-0.64	-0.64
2	10.85	1.67	-0.07	-0.07	-0.10	-0.28	-0.28
3	11.14	1.71	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39

Keterangan :

- - Berarti luas ZAP terpasang lebih
- + Berarti luas ZAP terpasang kurang
- Tabel ini adalah selisih antara luas total permukaan Anoda dibutuhkan (L_A) dan luas total permukaan Anoda yang dipasang pada tahun itu.
- Harga L_A adalah tetap dari tahun pertama hingga tahun kelima
- Harga L_B adalah berubah-ubah sesuai dengan tipe yang dipasang dan jumlahnya dari tahun pertama hingga tahun kelima.

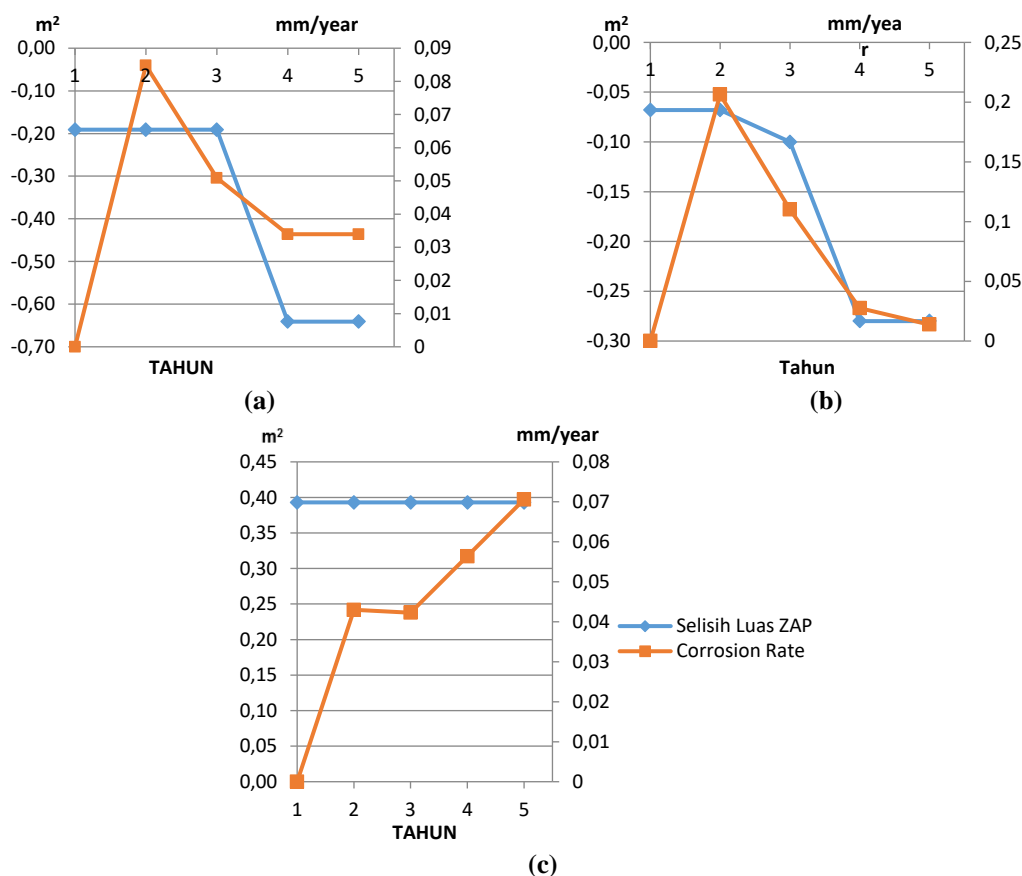
Tabel 5. Laju Korosi Pada Kapal

VESSEL	CORROSION RATE (mm/year)				
	1	2	3	4	5
1	-	0.0848	0.0509	0.0339	0.0339
2	-	0.2063	0.1100	0.0275	0.0138
3	-	0.1270	0.0423	0.0564	0.0706

Keterangan:

Corrosion Rate pada tahun pertama tidak mempunyai nilai karena merupakan titik awal yang mana laju korosi diambil dari pengurangan berat (*weight loss*) setelah satu tahun periode *docking* berlalu.

Analisis dilakukan pada 3 kapal yang ditinjau, akan ditampilkan dalam grafik hubungan korelasi yang terjadi antara luas permukaan zink anoda dengan laju korosi yang terjadi.



Gambar 1. Grafik Korelasi Luas Permukaan ZAP dan *Corrosion Rate* pada (a) Kapal 1; (b) Kapal 2; dan (c) Kapal 3

Dari gambar 1(a), diketahui bahwa dari tahun ke-1 hingga tahun ke-5 luas permukaan ZAP yang terpasang lebih dari yang semestinya. Sehingga berdasarkan kondisi ini seharusnya laju korosi dapat dikendalikan baik. Pada tahun ke-1 hingga tahun ke-3 sebenarnya masih dalam batas normal bila dilihat besar *Corrosion Rate*, meskipun ada sedikit penyimpangan pada tahun ke-1, tetapi kembali dapat dikendalikan pada tahun ke-4 dan tahun ke-5.

Berdasarkan data yang ada pada 2 tahun terakhir ZAP tipe B6 ditambah 10 buah pada bagian ini, dari sini dapat diketahui bahwa letak ZAP juga turut menentukan besarnya laju korosi yang terjadi.

Dari tabel tipe zink anoda diketahui bahwa pada tahun ke-3 jumlah ZAP ditambah dan terlihat adanya pengurangan laju korosi mendekati normal. Dengan penambahan ZAP yang dilakukan terlihat dari Gambar 1 (b) di atas bahwa terjadi penurunan *Corrosion Rate* pada *Corrosion Rate* tahun ke-4 dan ke-5 tidak terjadi korosi yang cukup berarti sebesar 0,0138 mm/tahun.

Luas permukaan zink anoda terpasang kurang dari yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 4 Nomor 5. Pada kapal 3, jumlah dan tipe zink anoda yang dipasang tidak berubah, hanya penempatannya yang diubah dari tahun ke-tahun, ditunjukkan pada Gambar 3 (c). Dampaknya pada *Corrosion Rate* tidak terlalu besar, terlihat dari gambar 10 pada tahun ke-5 mencapai 0,07 mm/year, tetapi dari sini pemilik kapal dapat menentukan jumlah zink anoda yang terbaik yakni zink anoda dapat ditambah karena dilihat dari luas permukaan zink anoda terpasang masih kurang dari yang dibutuhkan berdasarkan teori. tipe zink anoda diketahui bahwa pada tahun ke-3 jumlah zink anoda ditambah dan terlihat adanya pengurangan laju korosi mendekati normal. Dengan penambahan zink anoda yang dilakukan terlihat dari gambar 3 di atas bahwa terjadi penurunan *Corrosion Rate* pada *Corrosion Rate* tahun ke-4 dan ke-5 tidak terjadi korosi yang cukup berarti sebesar 0,0138 mm/tahun.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan luas permukaan zink anoda mengurangi laju korosi pada permukaan basah lambung kapal baja. Walaupun tidak mampu menghilangkan sepenuhnya, tetapi telah terbukti, bahwa dengan pemakaian zink anoda yang sesuai dapat menjaga laju korosi lambung kapal tetap terkendali.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Fakultas Teknik Universitas Pattimura sebagai penyandang dana (dana PNBP Fakultas Teknik tahun 2023) sehingga penelitian ini dapat selesai sesuai jadwal yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cao, L. S., & Li, D. (2023). Zinc systems | Zinc electrodes: Overview. In *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-96022-9.00038-4>
- Clark, S. (2023). Zinc systems | Introduction, history, and overview of zinc-based batteries. In *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-96022-9.00070-0>
- Hussain, C. M., Verma, C., Aslam, J., Aslam, R., & Zehra, S. (2023a). 1—Basics of corrosion and its impact. In C. M. Hussain, C. Verma, J. Aslam, R. Aslam, & S. Zehra (Eds.), *Handbook of Corrosion Engineering* (pp. 3–30). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95185-2.00001-0>
- Hussain, C. M., Verma, C., Aslam, J., Aslam, R., & Zehra, S. (2023b). 21—Corrosion protective coatings. In C. M. Hussain, C. Verma, J. Aslam, R. Aslam, & S. Zehra (Eds.), *Handbook of Corrosion Engineering* (pp. 283–321). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95185-2.00021-6>
- Lekatompessy, S. T. A. (2023). The wear rate of zinc anode on surface underwater of ships in reducing corrosion rate. *AIP Conference Proceedings*, 2588(1), 040009. <https://doi.org/10.1063/5.0111844>
- Lekatompessy, S. T. A., & Latuhihin, G. R. (2021). Analysis of the effect of protection system installation cathode and sacrificial anode (Zn) on corrosion rate of steel vessels. *AIP Conference Proceedings*, 2360(1), 050038. <https://doi.org/10.1063/5.0059554>
- Smithers, G. W. (2022). Corrosion. In P. L. H. McSweeney & J. P. McNamara (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences (Third Edition)* (pp. 231–238). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818766-1.00375-5>
- Trethewey, K. R., & Chamberlain, J. (1988). *Corrosion for Students of Science and Engineering*. Longman Scientific & Technical.
- Wei, C., Wang, G., Cridland, M., Olson, D. L., & Liu, S. (2018). Chapter 25—Corrosion Protection of Ships. In M. Kutz (Ed.), *Handbook of Environmental Degradation of Materials (Third Edition)* (pp. 533–557). William Andrew Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52472-8.00026-5>
- Xia, W., Chen, Z., Zhang, G., Zhang, W., Liu, F., Yao, C., Lin, Z., & Li, W. (2021). Comparison of cathodic protection processes of 40% zinc-rich coatings under immersion and atmospheric conditions: Protection for defective areas. *Electrochimica Acta*, 385, 138450. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2021.138450>
- Zehra, S., Mobin, M., & Aslam, R. (2022). CHAPTER 2—Corrosion prevention and protection methods. In L. Guo, C. Verma, & D. Zhang (Eds.), *Eco-Friendly Corrosion Inhibitors* (pp. 13–26). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91176-4.00023-4>

PRIORITAS STRATEGI PENGEMBANGAN USAHA PENGOLAHAN SAGU TUMANG DI NEGERI IHAMAHU DENGAN METODE QSPM (QUANTITATIVE STRATEGIC PLANNING MATRIKS)

Richard A. de FRETES*

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

Joice Farlin Laisila

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

*E-mail korespondensi: rdefretes@yahoo.com

ABSTRAK

Luas area hutan sagu di Negeri Ihamahu mencapai 120 Ha yang dimanfaatkan oleh lebih dari 100 kepala keluarga untuk membuka usaha produksi pati sagu basah. Terdapat 34 rumah goti beroperasi secara aktif dengan rata-rata tiap usaha telah berjalan lebih dari 40 tahun. Namun usaha yang dimiliki sulit untuk mengalami perkembangan dalam kurung waktu tersebut. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi pengembangan usaha sagu tumang di Negeri Ihamahu melalui identifikasi faktor internal dan eksternal. Metode analisis data yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, kuisioner, dan studi pustaka. Analisis matriks IFE dan EFE menghasilkan 27 faktor dengan bobot masing-masing 2,525 dan 2,502 sehingga posisi usaha sagu tumang berada pada sel V dengan strategi utama yaitu pertahanan dan pemeliharaan dengan 12 alternatif strategi yang diformulasikan. Pengolahan data dengan metode QSPM diperoleh prioritas strategi pertama adalah alternatif strategi 1 yaitu meningkatkan kualitas dan kealamian produk sagu dengan harga yang tetap terjangkau untuk menarik minat konsumen dengan nilai Total Attractive Score/TAS tertinggi sebesar 4.611.

Kata Kunci : Pati Sagu, Strategi, IFE, EFE, Matriks SWOT, QSPM

ABSTRACT

The area of sago forest in Ihamahu Country reaches 120 Ha which is used by more than 100 families to open wet sago starch production businesses. There are 34 goti houses actively operating with an average of each business having been running for more than 40 years. However, it is difficult for your business to experience development in that time period. This is influenced by various factors. This research aims to analyze the strategy for developing the Tumang sago business in Ihamahu State through identifying internal and external factors. The data analysis method used is descriptive qualitative and quantitative with data collection techniques through observation, interviews, questionnaires and literature study. Analysis of the IFE and EFE matrices produces 27 factors with weights of 22.525 and 2.502 respectively so that the position of the Tumang sago business is in cell V with the main strategy, namely defense and maintenance with 12 alternative strategies formulated. Data processing using the QSPM method shows that the first strategic priority is alternative strategy 1, namely improving the quality and naturalness of sago products at affordable prices to attract consumer interest with the highest Total Attractive Score/TAS value of 4,611.

Keywords : Sago Starch, Strategy, IFE, EFE, SWOT Matrix, QSPM

1. PENDAHULUAN

Sagu tumang merupakan salah satu pangan lokal masyarakat Maluku yang berpotensi untuk dikembangkan guna mendukung perkembangan pangan di Maluku khususnya dan Indonesia umumnya. Pengembangan sagu tumang di Maluku bertujuan menguatkan kembali peran sagu sebagai bahan pangan yang semakin menurun dari waktu ke waktu. Upaya pengembangan usaha sagu tumang sebagai pangan lokal usaha pertanian dimana industri rumah tangga adalah sebagai salah satu kegiatan yang banyak dilakukan oleh petani didaerah pedesaan di Indonesia termasuk di Maluku untuk peningkatan pendapatan keluarga. Penelitian Sinaga dan Susilowati (2007), juga menunjukkan bahwa kebijakan agroindustri di pedesaan terbukti mampu mengurangi angka kemiskinan dan membantu pemerataan pendapatan di Indonesia. Merujuk dari hal tersebut maka usaha sagu lokal diharapkan dapat memberikan nilai tambah pada pangan pokok sagu tersebut (Hayati et al. 2014).

Pulau Saparua merupakan salah satu daerah di Provinsi Maluku yang memiliki potensi sagu yang cukup luas dengan sebagian penduduknya menjadikan sagu sebagai bahan makanan pokok atau pun bahan makanan tambahan (Schuiling dan Flach, 1985). Desa atau negeri yang memiliki usaha sagu tumang di Kecamatan Saparua di antaranya Negeri Itawaka, Noloth, Sirisori Amalatu, Ouw, Ulath, Tuhaha dan Negeri Ihamahu dengan negeri Ihamahu sebagai desa yan paling banyak memiliki usaha sagu tumang. Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa luas tanaman sagu di Negeri Ihamahu kurang lebih adalah 120 Ha dengan 100 kepala keluarganya berprofesi sebagai petani sagu. Diketahui pula jumlah rumah goti sebagai tempat produksi sagu tumang adalah 34 rumah goti yang aktif memproduksi. Berdasarkan data potensi pohon sagu dengan tingkat produksi sekitar 100 tumang per minggu dengan jumlah produksi perbulannya sekitar 370-400 tumang untuk 1 usaha sagu. Hasil produksi ini masih di anggap kecil karena proses produksi yang menggunakan proses tradisional. Selain itu harga jual sagu tumang di pasar Saparua per tumangnya Rp.60.000 sementara di luar pulau Saparua sebesar Rp.70.000/tumang yang dapat meningkat dan menurun bergantung kepada jumlah produksi sagu tumang di pasaran sehingga petani sagu sulit mengatur harga jual sagu tumang. Selain itu proses penjualan yang hanya dilakukan di daerah Saparua karena minimnya proses promosi produk yang berdampak pada volume penjualan produk sagu tumang serta masih banyak faktor yang mempengaruhi pengembangan usaha sagu tumang yang perlu untuk diidentifikasi untuk dapat memformulasikan strategi yang dapat digunakan untuk pengembangan usaha sagu tumang. Perlu dilakukan pula penilaian terhadap strategi sehingga diketahui prioritas strategi yang dapat diterapkan agar pengimplementasian strategi pengembangan usaha sagu tumang lebih optimal dilakukan. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian berbasis pendekatan Metode QSPM yang bertujuan mendapatkan alternatif prioritas dalam mengembangkan usaha produksi sagu tumang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan dalam pengambilan kebijakan dalam mengembangkan usaha sagu tumang, untuk meningkatkan kesejahteraan petani dan pemberdayaan masyarakat pesisir, serta dapat dijadikan sebagai upaya dalam pengentasan kemiskinan di Indonesia.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kualitatif dan kuantitatif yang dilakukan dengan menganalisis faktor internal dan eksternal yang ada pada usaha sagu tumang yang terdiri dari kekuatan dan kelemahan serta peluang dan ancaman. Faktor tersebut selanjutnya diberikan penilaian berupa bobot dan rating yang diperoleh dengan menyebarkan kuisioner kepada responden. Pembobotan dilakukan dengan menggunakan metode perbandingan berpasangan (*Paired Comparison*) terhadap faktor kekuatan dan kelemahan maupun peluang dan ancaman. Rating kekuatan dan kelemahan diperoleh dengan memberikan skala mulai dari 4 (*outstanding*) sampai dengan 1 (*poor*), berdasarkan pengaruh faktor tersebut terhadap kondisi usaha sagu tumang yang bersangkutan.

Setelah melakukan pengumpulan data bobot dan rating setiap faktor strategis, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Tahap Pemasukan (*The Input Stage*)

Tahap pemasukkan dilakukan dengan matriks IFE dan EFE. Umar (2019) dan Rusdiansyah (2016) menyatakan bahwa matriks IE terdiri dari dua kelompok yaitu skor total dari matriks IFE pada sumbu X dan skor total dari matriks EFE pada sumbu Y. Pada sumbu X dari Matriks IE, total skor bobot IFE 1,0 hingga 1,99 menunjukkan posisi internal yang lemah, total skor 2,0 hingga 2,99 menunjukkan posisi internal yang sedang, dan total skor 3,0 hingga 4,0 menunjukkan posisi internal yang kuat. Sedangkan pada sumbu Y, total skor bobot EFE 1,0 hingga 1,99 menunjukkan posisi eksternal yang rendah, skor 2,0 hingga 2,99 menunjukkan posisi eksternal yang sedang, dan skor 3,0 hingga 4,0 menunjukkan posisi eksternal yang tinggi. Menurut Rangkuti (2014), setelah faktor strategis internal dan eksternal diidentifikasi, tabel IFE dan EFE disusun untuk merumuskan faktor-faktor strategis internal (kekuatan dan kelemahan) dan eksternal (peluang dan ancaman). Faktor strategis dimasukkan pada kolom 1. Selanjutnya hasil pembobotan dan rating yang telah diperoleh pada kolom 2 dan 3. Selanjutnya dikalikan hasil bobot dan rating untuk memperoleh hasil skor tiap faktor pada kolom 4. Jumlahkan skor pada kolom 4 untuk memperoleh total skor bagi perusahaan. Proses ini berlaku pada faktor internal dan eksternal untuk memperoleh masing-masing total skor.

b. Tahap Pencocokan (*The Matching Stage*)

Proses pencocokan dilakukan untuk menentukan posisi usaha sagu tumang. proses ini dilakukan dengan menggunakan Matriks SPACE. Matriks ini dikelompokkan menjadi tiga strategi utama yaitu *Grow and Build* (Tumbuh dan Bina) berada dalam sel I, II atau IV (Tambunan et al., 2019). Strategi yang cocok adalah intensif (penetrasi pasar, pengembangan pasar, dan pengembangan produk) atau integrasi (integrasi ke belakang, integrasi ke depan, dan integrasi horizontal). Selanjutnya *Hold and Maintain* (Pertahankan dan Pelihara) mencangkup sel III, V, atau sel VII. Strategi umum yang dipakai adalah penetrasi pasar, pengembangan produk dan pengembangan pasar. Strategi ketiga yaitu *Harvest and Divest* (Panen atau Divestasi) mencangkup sel VI, VIII, atau IX. Strategi yang dipakai adalah divestasi strategi diversifikasi konglomerat, dan strategi likuidasi.

Berdasarkan posisi usaha pada matriks SPACE tersebut selanjutnya dilakukan formulasi strategi pengembangan usaha yang dapat diterapkan menggunakan metode SWOT.

Matriks *strength, weakness, opportunity, threats* (SWOT) merupakan *matching tool* yang penting dalam membantu para manajer mengembangkan empat jenis strategi (Rusdiansyah, 2016).

c. Tahap Keputusan (*The Decision Stage*)

Tahap keputusan dilakukan untuk menentukan prioritas alternatif strategi pengembangan usaha yang telah diformulasikan. Widiyarini & Hunusalela (2019) dan Baroto dan Purbohadiningrat (2014) menyatakan bahwa QSPM (*Quantitative Strategic Planning Matrix*) merupakan suatu teknik untuk mengidentifikasi alternatif strategi yang sesuai atau terbaik bagi kondisi perusahaan (Widianti & Damayanti, 2015). QSPM mengintegrasikan faktor-faktor eksternal dan internal yang relevan ke dalam proses pengambilan keputusan (Febrianti & K, 2014; Suci, 2009). David & David (2016) menyatakan bahwa baris atas QSPM terdiri atas alternatif strategi yang diturunkan dari Matriks SWOT.

Proses ini dilakukan dengan Matriks QSPM (*Quantitative Strategic Planning Matrix*). *Quantitative Strategic Planning Matrix* (QSPM) merupakan alat analisis dalam pengambilan keputusan. Analisis QSPM memungkinkan perusahaan untuk mengevaluasi faktor strategi secara objektif, berdasarkan faktor keberhasilan internal dan eksternal yang telah diidentifikasi sebelumnya (Craven, 1996). Matriks ini digunakan untuk mengevaluasi dan memilih strategi terbaik yang paling cocok dengan lingkungan eksternal dan internal. Alternatif strategi yang memiliki nilai total terbesar pada matriks QSPM merupakan strategi yang paling baik (Prastiti, 2012). Penilaian dilakukan dengan menentukan nilai *attractive score* (AS) atau nilai ketertarikan antara strategi dengan kriteria dengan kriteria yang digunakan diperoleh dari faktor-faktor internal dan eksternal. Untuk menentukan nilai prioritas, dikalikan bobot kriteria dengan nilai *attractive*

score (AS) sehingga diperoleh nilai *Total Attractive Score* (TAS). Nilai *Total Attractive Score* (TAS) tiap alternatif strategi selanjutnya dijumlahkan. Alternatif strategi dengan nilai tertinggi merupakan prioritas alternatif strategi yang harus diterapkan.

Hal senada dikemukakan oleh beberapa penelitian yang dilakukan oleh Cindy dan Susanto (2020), Sanjaya et al. (2020), Wilhamdoni dan Asmadi. (2019), Sumardjono dan Sulton (2018), Setyorini et al. (2016).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan identifikasi faktor internal dan eksternal yang terdiri dari kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman. Berdasarkan faktor-faktor tersebut, dilakukan penyusunan kuisioner untuk mengetahui bobot dan rating tiap faktor. Selanjutnya dilakukan penyebaran kuisioner kepada responden yaitu pemilik usaha sagu tumang untuk memberikan penilaian bobot dan *rating* untuk faktor internal dan eksternal. Data tersebut selanjutnya diolah kedalam matriks IFE dan EFE untuk dapat menentukan total skor faktor internal dan eksternal. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

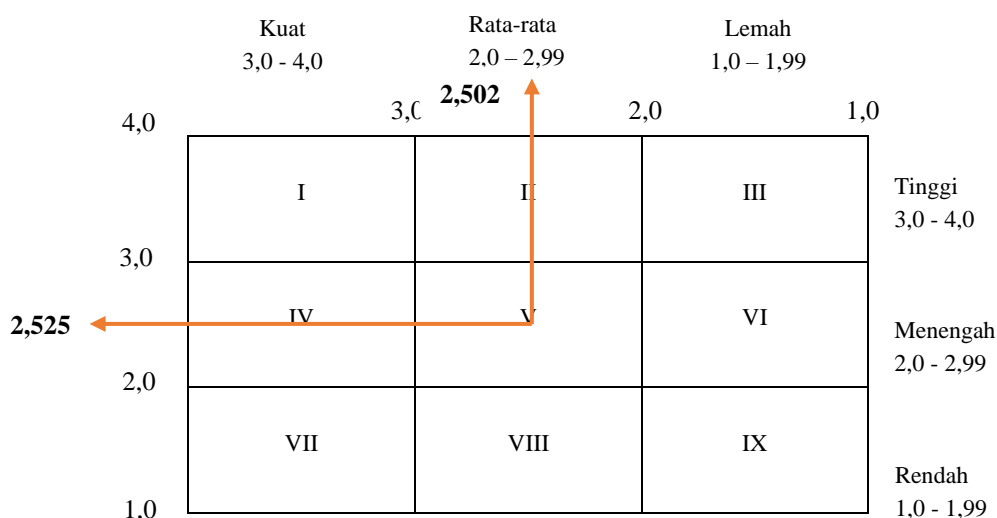
Tabel 1. Matriks IFE (*Internal Factor Evaluation*)

Faktor Internal		Bobot	Rating	Skor
Kekuatan (<i>Strength</i>)				
S1	Produk berkualitas	0,062	3,35	0,208
S2	Harga terjangkau	0,067	3	0,201
S3	Lokasi produksi yang strategis	0,064	3,65	0,234
S4	Pengalaman dalam berusaha	0,064	3,35	0,214
S5	Memiliki lahan tanaman sagu sendiri	0,073	2,53	0,185
S6	Produk tanpa bahan pengawet dan pemutih	0,054	3,35	0,181
S7	Menerima pemesanan lebih dulu	0,074	2,71	0,201
Jumlah Kekuatan (<i>Strength</i>)		0,458	21,94	1,424
Kelemahan (<i>Weakness</i>)				
W1	Hasil produksi sedikit	0,072	2,53	0,182
W2	Tidak ada promosi di sosial media dan <i>e-commerce</i>	0,072	2,06	0,148
W3	Tidak memiliki konsumen tetap	0,077	2,24	0,172
W4	Produksi dilakukan dengan peralatan tradisional	0,057	1,82	0,104
W5	Kekurangan fasilitas penunjang	0,055	2	0,110
W6	Penjualan hanya dilakukan di daerah Saparua	0,069	1,71	0,118
W7	Hanya mengandalkan modal pemilik usaha	0,076	2	0,152
W8	Masih membeli bahan baku dari orang lain	0,063	1,82	0,115
Jumlah Kelemahan (<i>Weakness</i>)		0,541	16,18	1,101
TOTAL		0,999	38,12	2,525

Tabel 2. Matriks EFE (*Eksternal Factor Evaluation*)

Faktor Eksternal		Bobot	Rating	Skor
Peluang (<i>Opportunities</i>)				
O1	Daya beli konsumen tinggi	0,088	3	0,264
O2	Permintaan produk sagu tinggi	0,081	3,35	0,271
O3	Merupakan makanan pokok masyarakat	0,077	3,24	0,249
O4	Bahan baku mudah di dapat	0,075	3,12	0,234
O5	Ketersediaan bahan baku terjamin	0,075	3,59	0,269
O6	Telah diciptakan mesin produksi yang lebih modern	0,094	3,35	0,315
Jumlah Peluang (<i>Opportunities</i>)		0,490	19,65	1,602
Ancaman (<i>Threats</i>)				
T1	Harga jual sagu tumang tidak stabil	0,084	1,59	0,134
T2	Banyak pesaing	0,067	1,24	0,083
T3	Tidak mendapat bantuan pemerintah	0,090	1,77	0,159
T4	Harga BBM meningkat	0,104	1,88	0,196
T5	Harga bahan baku tidak stabil	0,082	2,24	0,184
T6	Perubahan cuaca atau iklim	0,082	1,76	0,144
Jumlah Ancaman (<i>Threats</i>)		0,509	10,48	0,900
TOTAL		0,999	30,13	2,502

Dari kedua tabel, diperoleh jumlah skor masing-masing faktor internal yang terdiri dari faktor kekuatan sebesar 1,424 dan kelemahan sebesar 1,101 dan faktor eksternal yang terdiri dari skor faktor peluang sebesar 1,602 dan ancaman sebesar 0,900 sehingga diperoleh total skor faktor internal sebesar 2,525 dan total skor faktor eksternal sebesar 2,502 yang diperoleh dengan mencari selisih skor tiap faktor internal dan eksternal. Nilai total skor tersebut digunakan untuk menentukan posisi usaha sagu tumang pada Matriks SPACE. yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Matriks SPACE

Diketahui bahwa usaha sagu tumang berada pada sel V yang menunjukkan bahwa strategi yang dibutuhkan untuk pengembangan usaha pengolahan sagu tumang adalah pertahankan dan pemeliharaan (*Hold and Maintain*) sehingga dilakukan formulasi strategi yang diperoleh 12 alternatif strategi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan 12 alternatif strategi yang dirumuskan menggunakan metode SWOT, selanjutnya dilakukan penilaian pada tiap alternatif strategi menggunakan *Quantitative Strategic Planning Matrix* (QSPM) dengan menggunakan data faktor internal dan eksternal sebagai kriteria dan bobot pada matriks IFE dan EFE. Penilaian dilakukan dengan menentukan nilai *attractive score* (AS) atau nilai ketertarikan antara strategi dengan kriteria yang digunakan diperoleh dari faktor-faktor internal dan eksternal. Untuk menentukan nilai prioritas, dikalikan bobot kriteria dengan nilai *attractive score* (AS) sehingga diperoleh nilai *Total Attractive Score* (TAS). *Total Attractive Score* (TAS) masing-masing alternatif dijumlahkan untuk memperoleh total TAS. nilai Total TAS terbesar dianggap sebagai alternatif prioritas yang dapat diterapkan. Hasil penilaian terhadap 12 alternatif strategi menggunakan metode QSPM dapat dilihat pada Lampiran 1.

Dari Tabel hasil perhitungan dengan menggunakan metode QSPM maka kita mendapati nilai *Tas/ Total Attractive Score* sebesar tertinggi sebesar 4,611 dan menjadi Prioritas Strategi utama dalam merencanakan dan mengembangkan usaha pengolahan sagu tumang, yakni strategi Meningkatkan kualitas dan menjaga kealamian produk sagu dengan harga yang tetap terjangkau untuk menarik minat konsumen. Penentuan alternatif selanjutnya dapat dilihat dari nilai Total TAS terbesar hingga terkecil.

Tabel 3. Hasil Matriks SWOT

IFE		EFE	
		<i>Strengths (S)</i>	<i>Weakness (W)</i>
<i>Opportunities (O)</i>		<p style="text-align: center;">Strategi S-O</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan kualitas dan menjaga kealamian produk sagu dengan harga yang tetap terjangkau untuk menarik minat konsumen (S1, S2, S6, O1, O2) 2. Menjaga dan melestarikan tanaman sagu pada lahan yang dimiliki agar mudah di dapat dan ketersediaan tetap terjamin (S3, S5, O4, O5) 3. Meningkatkan kualitas pelayanan untuk mempertahankan loyalitas konsumen (S7, O1, O2) 	<p style="text-align: center;">Strategi W-O</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan permintaan produk sagu dengan melakukan promosi yang memanfaatkan perkembangan teknologi (W2, O2, O3) 2. Mempertimbangkan penggunaan mesin produksi yang lebih modern untuk melengkapi fasilitas produksi agar dapat meningkatkan kuantitas (W1, W4, W5, O6) 3. Membangun kerja sama dengan konsumen potensial untuk dijadikan sebagai konsumen tetap baik di Ihamahu hingga ke Saparua guna memperluas segmen pasar (W3, W6, O1, O3)
		<p style="text-align: center;">Strategi ST</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan kualitas dan menjaga kealamian produk sagu dengan harga yang tetap terjangkau walaupun harga jual sagu dalam kondisi tidak stabil sebagai upaya persaingan dengan usaha sejenis (S1, S2, S4, S6, T1, T2) 2. Mengandalkan pengalaman yang dimiliki untuk bertahan dalam kondisi yang sulit (S4, S5, T3, T4, T6) 3. Melakukan penanaman dan pelestarian pohon sagu pada lahan sendiri secara berkelanjutan agar tidak perlu membeli bahan baku dengan harga yang tidak stabil (S3, S5, T5) 	<p style="text-align: center;">Strategi W-T</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mulai melakukan kegiatan promosi dengan memanfaatkan teknologi dengan tujuan mempengaruhi konsumen sebagai upaya melakukan persaingan (W2, W3, W6, T2) 2. Meminimalisir pembelian bahan baku utama maupun penunjang lainnya ketika harga meningkat untuk mengurangi jumlah pengeluaran (W7, W8, T4, T5) 3. Berupaya sebisa mungkin melakukan produksi secara tradisional dengan fasilitas yang ada dan mengurangi penggunaan mesin saat harga BBM meningkat (W4, W5, T4)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat di simpulkan bahwa perhitungan faktor internal dan eksternal dengan bobot 2,525 dan 2,502 serta pencocokan pada matriks Internal dan Eksternal yang berada pada posisi kuadran ke V yang menunjukkan strategi yang dibutuhkan petani sagu dalam rencana pengembangan usaha pengolahan sagu tumang adalah Pertahanan dan pemeliharaan sehingga dilakukan formulasi pengambilan 12 strategi keputusan dengan menggunakan matriks SWOT. Berdasarkan 12 alternatif strategi yang ada diperoleh strategi prioritas untuk dilakukan oleh petani sagu Negeri Ihamahu dengan menggunakan Matriks OSPM yaitu Meningkatkan kualitas dan menjaga kealamian produk sagu dengan harga yang tetap terjangkau untuk menarik minat konsumen dengan Total Attractive score/TAS tertinggi sebesar 4,611.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik atas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah bersedia menyempatkan waktu untuk memberikan data dan informasi yang diperlukan dalam penulisan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cindy dan Susanto, E.H. (2020). Analisis Manajemen Strategi dalam Meningkatkan Daya Saing Sekolah Dasar Nurture Spring Jakarta. *Jurnal Manajemen Bisnis dan Kewirausahaan*, 5(1), 40-45
- Cravens, D. W. (1996). Pemasaran Strategis, Gelora Aksara Pratama, Jakarta , Hal. 40.
- David, F. R., dan David, F. R. (2016). Manajemen Strategik, Alih Bahasa Alexander Sindoro, Prehallindo, Jakarta.
- Febrianti, O. V., & K, M. S. (2014). Usulan Alternatif Strategi PT.X Menggunakan Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM). *E Journal Graduate*, Unpar, 1 -12.
- Hayati N, Purwanto R, Kadir AW. 2014. Preferensi masyarakat terhadap makanan berbahan baku sago (*Metroxylon Sagu Rottb*) sebagai alternatif sumber karbohidrat di Kabupaten Luwu Utara dan Luwu Utara Sulawesi Selatan. *Jurnal Peneliti Sosial Ekonomi Kehutanan*, 11 (1): Hal. 82-90
- Prastiti, R. A. (2012). Strategi Pengembangan Agribisnis Sapi Potong di Kabupaten Blora. e-jurnal Agrista. Program Studi Agribisnis. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rangkuti (2014). Analisis SWOT : Teknik Membedah Kasus Bisnis .Jakarta PT Gramedia Pustaka Utama.
- Rusdiansyah (2016). Analisis Strategi Aplikasi Penagihan Dengan Metode SWOT. *Bina Insani ICT Journal*.Vol 3, No.1.
- Sanjaya, V.F., Shelawati, D., Ghati, L., Berama. (2020). IFE EFE dan Grand Stratgy Industri Kuliner. *Jurnal Manajemen Bisnis Islam*, 1(2), 159-170
- Sinaga, B. M., & Susilowati, S. H. (2007). Dampak kebijakan ekonomi disektor agroindustri terhadap distribusi pendapatan sektoral , tenaga kerja, dan rumah tangga di Indonesia: Analisis sistem neraca sosial ekonomi, *SOCA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*.
- Setyorini, H., Effendi, M., Santoso, I. (2016). Analisis Strategi Pemasaran Menggunakan Matriks SWOT dan QSPM (Studi Kasus: Restoran WS Soekarno Hatta Malang). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 5(1), 46-53
- Schuilng, D. L. dan M. Flach., 1985. *Guidelines for the Cultivation of Sago Palm*. Dept. Of Tropical Crop Science. Agric. Univ. Of Wageningen. The Netherlands.
- Suci (2009). Peningkatan Kinerja Melalui Orientasi Kewirausahaan, Kemampuan Manajemen, dan Strategi Bisnis (Studi pada Industri Kecil Menengah Bordir di Jawa Timur). *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan*.Fakultas Ekonomi Universitas Widyagama Malang. Vol 11, No.1.
- Sumardjono, dan Sulton, S.C. (2018). Strategy Formulation of PT. Bank Pembangunan Daerah Kalimantan Timur. *The Management Journal of BINANIAGA*, 3(2), 56-70
- Tambunan, W., Amalia, T., Priyana F. P. (2019). Perencanaan Strategi Pemasaran Usaha Mikro Kecil dan Menengah Manis Bakery. *Jurnal Intech*.Vol 5.No.1 Universitas Serang Raya.
- Umar, Husein. (2019). *Strategic Management in Action*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Widianti, T., dan Damayanti, S. (2015). Analisis SWOT : Strategi Pengembangan Kelompok Penelitian. *Jurnal Nasional Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*.
- Widiyarini dan Hunusalela, Z.F. (2019). Perencanaan Strategi Pemasaran Menggunakan Analisis SWOT dan QSPM dalam Upaya Peningkatan Penjualan T Primavista Solusi. *Journal Of Applied Bissines and Economic*. Vol 5, No.4.
- Wilhamdoni., dan Asmadi, I. (2019). Analisis Strategi Bisnis PT. Centrepark Citra Corpora di Teras Kota Mall Tangerang Selatan. *Dimensi*, 8(2), 372-385.

Lampiran 1. Matriks QSPM Prioritas Strategi

Faktor Strategis	Bobot	ALTERNATIF STRATEGI																							
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
		AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS	AS	TAS
C1	0.062	4	0.248	3	0.186	1	0.062	2	0.124	2	0.124	2	0.124	4	0.248	2	0.124	1	0.062	2	0.124	1	0.062	2	0.124
C2	0.067	4	0.268	3	0.201	1	0.067	2	0.134	2	0.134	2	0.134	4	0.268	1	0.067	2	0.134	2	0.134	2	0.134	2	0.134
C3	0.064	1	0.064	3	0.192	1	0.064	1	0.064	1	0.064	1	0.064	1	0.064	1	0.064	2	0.128	1	0.064	1	0.064	1	0.064
C4	0.064	3	0.192	2	0.128	2	0.128	2	0.128	2	0.128	2	0.128	2	0.128	4	0.256	1	0.064	1	0.064	2	0.128	2	0.128
C5	0.073	1	0.073	4	0.292	2	0.146	1	0.073	1	0.073	1	0.073	2	0.146	1	0.073	4	0.292	1	0.073	2	0.146	1	0.073
C6	0.054	4	0.216	1	0.054	1	0.054	2	0.108	1	0.054	2	0.108	4	0.216	2	0.108	1	0.054	2	0.108	1	0.054	2	0.108
C7	0.074	1	0.074	1	0.074	4	0.296	3	0.222	1	0.074	3	0.222	1	0.074	1	0.074	1	0.074	1	0.074	1	0.074	1	0.074
C8	0.072	2	0.144	2	0.144	1	0.072	1	0.072	4	0.288	1	0.072	1	0.072	2	0.144	2	0.144	1	0.072	1	0.072	3	0.216
C9	0.072	1	0.072	1	0.072	4	0.288	4	0.288	1	0.072	2	0.144	1	0.072	1	0.072	1	0.072	3	0.216	1	0.072	1	0.072
C10	0.077	2	0.154	1	0.077	4	0.308	2	0.154	1	0.077	4	0.308	1	0.077	1	0.077	1	0.077	2	0.154	1	0.077	1	0.077
C11	0.057	3	0.171	2	0.114	1	0.057	2	0.114	4	0.228	1	0.057	2	0.114	2	0.114	1	0.057	1	0.057	2	0.114	3	0.171
C12	0.055	3	0.165	2	0.11	1	0.055	1	0.055	4	0.22	1	0.055	2	0.11	2	0.11	1	0.055	1	0.055	1	0.055	3	0.165
C13	0.069	1	0.069	1	0.069	3	0.207	3	0.207	1	0.069	4	0.276	1	0.069	1	0.069	1	0.069	3	0.207	1	0.069	1	0.069
C14	0.076	2	0.152	3	0.228	1	0.076	1	0.076	1	0.076	2	0.152	1	0.076	2	0.152	2	0.152	1	0.076	3	0.228	2	0.152
C15	0.063	2	0.126	4	0.252	1	0.063	1	0.063	1	0.063	1	0.063	1	0.063	1	0.063	3	0.189	1	0.063	2	0.126	1	0.063
C16	0.088	3	0.264	2	0.176	3	0.264	3	0.264	2	0.176	3	0.264	2	0.176	1	0.088	1	0.088	3	0.264	1	0.088	1	0.088
C17	0.081	3	0.243	1	0.081	3	0.243	4	0.324	2	0.162	2	0.162	2	0.162	2	0.162	1	0.081	3	0.243	1	0.081	1	0.081
C18	0.077	3	0.231	2	0.154	3	0.231	2	0.154	1	0.077	1	0.077	1	0.077	1	0.077	1	0.077	2	0.154	1	0.077	1	0.077
C19	0.075	1	0.075	4	0.3	1	0.075	1	0.075	2	0.15	1	0.075	2	0.15	1	0.075	3	0.225	1	0.075	1	0.075	1	0.075
C20	0.075	1	0.075	4	0.3	1	0.075	1	0.075	2	0.15	1	0.075	2	0.15	1	0.075	3	0.225	1	0.075	1	0.075	2	0.15
C21	0.094	3	0.282	1	0.094	1	0.094	2	0.188	3	0.282	1	0.094	2	0.188	2	0.188	1	0.094	1	0.094	1	0.094	2	0.188
C22	0.084	4	0.336	3	0.252	1	0.084	2	0.168	1	0.084	2	0.168	4	0.336	3	0.252	2	0.168	2	0.168	2	0.168	1	0.084
C23	0.067	3	0.201	4	0.268	2	0.134	2	0.134	1	0.067	2	0.134	4	0.268	3	0.201	2	0.134	1	0.067	1	0.067	1	0.067
C24	0.09	2	0.18	2	0.18	1	0.09	1	0.09	1	0.09	2	0.18	1	0.09	1	0.09	2	0.18	2	0.18	2	0.18	2	0.18
C25	0.104	2	0.208	1	0.104	1	0.104	1	0.104	2	0.208	1	0.104	1	0.104	3	0.312	1	0.104	1	0.104	3	0.312	4	0.416
C26	0.082	2	0.164	4	0.328	1	0.082	1	0.082	1	0.082	1	0.082	2	0.164	3	0.246	4	0.328	1	0.082	3	0.246	1	0.082
C27	0.082	2	0.164	2	0.164	1	0.082	1	0.082	1	0.082	1	0.082	1	0.082	4	0.328	3	0.246	1	0.082	1	0.082	2	0.164
TOTAL TAS		4.611		4.594		3.501		3.622		3.354		3.477		3.744		3.661		3.573		3.129		3.02		3.342	

ANALISIS DEFORMASI TANGKI ANTI ROLLING AKIBAT PERUBAHAN KETEBALAN DINDING TANGKI FIBER MENGGUNAKAN SIMULASI

Reico H. Siahainenia*

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

Debby R. Lekatompessy

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

Richmon J. Maitimu

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

*E-mail korespondensi: ekoadymal@gmail.com

ABSTRAK

Banyaknya kecelakaan kapal kayu tradisional diakibatkan karena stabilitas kapal yang menjadi buruk karena penempatan muatan di atas geladak kapal. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan membuat tangki anti rolling yang diletakkan pada bagian tengah kapal. Tangki anti rolling yang digunakan harus kuat dalam menerima beban kerja akibat gaya tekan hidrostatik air yang ada di dalamnya. Pada penelitian ini dilakukan analisis deformasi yang terjadi akibat perubahan ketebalan tangki bermaterial Fiber Reinforced Plastic (FRP) yang digunakan sebagai tangki anti Rolling. Perhitungan dilakukan menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) dengan bantuan software. Ketebalan tangki FRP yang digunakan bervariasi antara 5 mm – 12,5 mm. Berdasarkan variasi ketebalan dinding FRP tangki anti rolling maka nilai deformasi yang diperoleh diperoleh bahwa ketebalan yang terbaik adalah di 12,5 mm. Secara teknis hal ini adalah hasil yang terbaik, tetapi tidak secara ekonomis. Semakin tebal material tangki akan menambah volume LWT kapal, yang akhirnya mengurangi daya muat kapal. Solusi lain perlu dicari agar penambahan volume material dinding dapat ditekan dengan menggunakan penguat struktur yang lebih ringan.

Kata Kunci: deformasi, tangki anti rolling, simulasi, Fiber Reinforced Plastic (FRP).

ABSTRACT

The high number of traditional wooden boat accidents is caused by poor vessel stability due to the placement of cargo on the deck. One solution that can be implemented is to install an anti-rolling tank in the center of the boat. The anti-rolling tank used must be strong enough to withstand the working load caused by the hydrostatic pressure of the water inside it. This study analyzes the deformation that occurs due to changes in the thickness of the Fiber Reinforced Plastic (FRP) tank used as an anti-rolling tank. Calculations were performed using the Finite Element Analysis (FEA) method with the help of software. The thickness of the FRP tank varied between 5 mm and 12.5 mm. Based on the variation in the thickness of the FRP anti-rolling tank walls, the deformation values obtained indicated that the best thickness was 12.5 mm. Technically, this is the best result, but not economically. Increasing the tank material thickness will add to the vessel's Light Weight Tonnage (LWT), which ultimately reduces the ship's cargo capacity. Another solution needs to be found to minimize the additional volume of wall material by using lighter structural reinforcements.

Keywords: deformation, anti-rolling tank, simulation, Fiber Reinforced Plastic (FRP).

1. PENDAHULUAN

Banyak penelitian anti rolling kapal dilakukan (George & Cho, 2021) hingga kapal hidrofoil trimaran. Tetapi untuk kapal-kapal rakyat belum banyak dilakukan. Perlu dilakukan pemanfaatan tangki rolling pada kapal rakyat mengingat kebiasaan penumpang menaruh muatannya di atas geladak kapal yang membahayakan kestabilan kapal dalam beroperasi. Beberapa metode dilakukan para peneliti sebelum untuk memaksimalkan manfaat tangki anti rolling (Lin et al., 2021). Tangki *anti-rolling* kapal Pelayaran Rakyat (Pelra) pada penelitian (Siburian, 2021) berhasil mengembalikan periode *rolling* kapal kayu ke standar periode *rolling*. Saat variasi tinggi sarat air 100% dalam tangki menunjukkan perubahan nilai periode *rolling* memenuhi kriteria standar periode *rolling* (Bhattacharyya, 1978) pada kapal penumpang barang yaitu 10,5 – 14,5 detik. Kondisi tersebut membutuhkan konstruksi tangki yang kuat, diperlukan pemilihan material pembuat tangki yang kuat namun tetapi ringan.

Fiberglass dijadikan material pelat dan penguat pelat dinding tangki *anti-rolling* selain karena memiliki sifat kedap air yang baik dibanding memilih material konstruksi lain seperti kayu (Lekatompessy, 2023b). Meskipun demikian penambahan berat total kapal tetaplah terjadi, sehingga pelat konstruksi tangki harus memiliki ketebalan dinding dan variasi penempatan penguat yang optimal demi mencegah pelat tangki pecah akibat gaya hidrostatis air dari dalam saat operasional kapal. Keputusan Menteri Perhubungan nomor KM. 58 tahun 2007 untuk menyesuaikan segala pelayaran baik di sungai danau dan laut melarang pemuatan ke geladak cuaca sebagai pemuatan penumpang atau barang.

Tangki *anti-rolling* yang terpasang pada kapal dipastikan menjadi solusi kasus di atas. Konstruksi dinding tangki harus memiliki ketebalan yang optimum (Lekatompessy, 2021; Peshkov et al., 2023), namun tidak menambah berat total kapal dan biaya produksi pemasangan tangki pada kapal. Penerapan Tangki *anti-rolling* pasif yang dipasang di dalam lambung kapal mampu meredakan gerakan *rolling*, harus memiliki ketebalan dinding maupun pelat alas dan pelat tutup seminimal mungkin dalam menerima tekanan hidrostatis air di dalam tangki (Lutfi et al., 2023). Material konstruksi tangki yang digunakan adalah *fiberglass* jenis *E-glass*. Dimensi tangki yang sudah ditetapkan pada penelitian sebelumnya kembali perlu dianalisis pemilihan tebal selubung untuk mendapatkan desain yang efisien (Fomin et al., 2022).

2. BAHAN DAN METODE

Objek pada penelitian ini adalah kapal penumpang KM. Harapan Mujur II. Berikut spesifikasi dan dimensi utama KM. Harapan Mujur II:

Panjang keseluruhan (LOA)	: 32,50 m
Panjang garis air (LWL)	: 28,28 m
Panjang antara garis tegak (LBP)	: 28,00 m
Lebar (B)	: 6,25 m
Tinggi geladak (H)	: 2,50 m
Tinggi sarat (T)	: 1,87 m
Koefisien blok (Cb)	: 0,78
Koefisien <i>mid ship</i> (Cm)	: 0,89
Koefisien garis air (Cwl)	: 1,15
Koefisien prismatic (Cp)	: 0,87
Kecepatan (Vs)	: 13 Knot

Propertis material *fiberglass* yang diinput pada *engineering data* adalah sebagai berikut (Lekatompessy, 2023a), penelitian tersebut menggunakan *fiberglass E-glass*. Jenis ini merupakan jenis yang paling umum digunakan bahkan dalam industri perkapalan karena kemudahan untuk memperoleh bahan penyusunnya (Tafsirojaman et al., 2022; Vizentin & Vukelic, 2022).

1. *Density* = 2500 kg/m³
2. *Young's Modulus* = 7,2E+10 Pa

3. *Poisson's Ratio* = 0,22
4. *Bulk & Shear Modulus* = 4,2857E+10 Pa & 2,9508E+10 Pa

Ukuran tangki *anti-rolling* yang digunakan adalah sebagai berikut dengan variasi ketebalan pelat tangki 5 mm, 7,5 mm, 10 mm, 12,5 mm.

- Lebar tangki = 5,70 m
- Panjang tangki = 1,04 m
- Tinggi tangki (*hatch cover*) = 2,13 m
- Tinggi tangki = 1,87 m

Desain tangki *anti-rolling* dengan Autocad 3D dilanjutkan pada proses simulasi. Proses simulasi digunakan sebagai metode yang murah, efisien waktu dan biaya dengan tingkat validitas cukup tinggi (Cercos-Pita et al., 2016; Chen et al., 2023; J. Lin et al., 2022).

Berdasarkan data, diambil rata-rata dari selisih setiap kenaikan tebal tangki sebagai berikut:

- Selisih volume pelat pada ketebalan 5 mm dan 7,5 mm = 0,076 mm³
- Selisih volume pelat pada ketebalan 7,5 mm dan 10 mm = 0,082 mm³
- Selisih volume pelat pada ketebalan 10 mm dan 12,5 mm = 0,091 mm³
- Rataan selisih kenaikan volume = 0,083 mm³

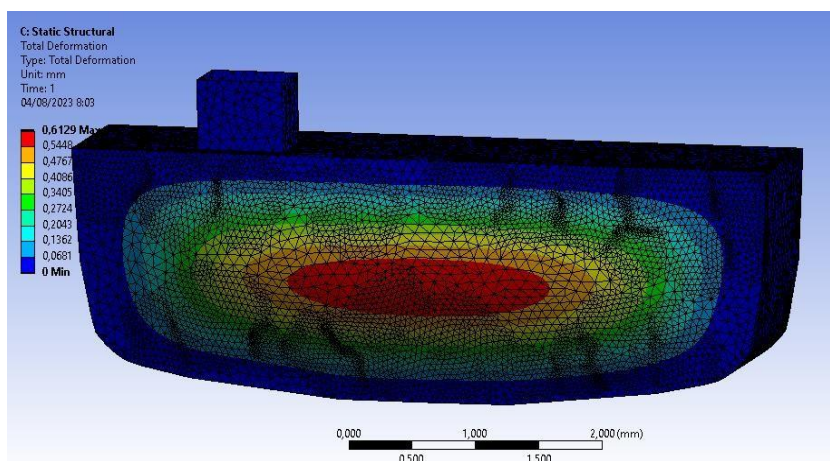
Model dibuat dengan bantuan simulasi di mana software untuk struktur digunakan. Finite Elemen Hingga digunakan untuk menyelesaikan perhitungan yang dibutuhkan. Tahapan umum yang digunakan adalah penggambaran model geometri dengan bantuan software AutoCAD yang dilanjutkan dengan proses meshing (diskritisasi elemen konstruksi), dengan hasil akhir diperoleh nilai tegangan kerja dan deformasi yang terjadi pada tangki. Model ini sudah digunakan di banyak industri seperti dilakukan beberapa peneliti untuk mendesain menguji kekuatan tangki dalam menerima beban hidrostatis (Das et al., 2022). Desain tangki dibuat dengan selubung yang mampu menerima beban yang diberikan (Zingoni, 2015).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Ketebalan pelat tangki anti-rolling 5 mm*

Simulasi dilakukan terhadap tangki dengan masing-masing nilai pembebanan (*hydrostatic pressure*). Hasil simulasi ini berupa nilai total deformasi dari sistim. Hasil simulasi berupa deformasi dapat dilihat dari warna, dimana warna merah menandakan nilai deformasi maksimum atau kritis, selanjutnya kuning, hijau, biru dimana biru tua menandakan nilai minimum deformasi total yang terjadi pada sistim. Hasil simulasi deformasi pada tangki *anti-rolling*, tebal pelat 5 mm ditunjukkan pada Gambar 1.

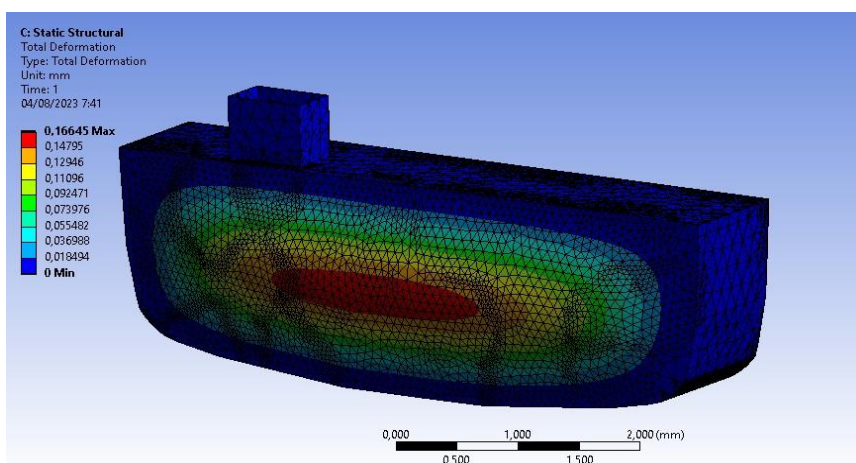
Akibat gaya tekan hidrostatis menimbulkan deformasi tangki pada area lendutan terbesar, artinya deformasi maksimum memiliki letak sesuai dengan letak lendutan dan tegangan terbesar terjadi. Deformasi maksimum pada tebal panel 5 mm adalah 0,613 mm yang terletak pada bagian tengah tangki, sementara deformasi minimumnya adalah 0 mm yang terjadi pada area sekitar *fixed support* berada.



Gambar 1. Deformasi tangki dengan ketebalan pelat 5 mm

b. Ketebalan pelat tangki anti-rolling 7,5 mm

Setelah dilakukan simulasi pada tangki dengan masing-masing nilai pembebanan (*hydrostatic pressure*) maka akan didapatkan hasil simulasi. Hasil simulasi ini berupa deformasi. Hasil simulasi deformasi tangki *anti-rolling*, tebal pelat 7,5 mm ditunjukkan pada Gambar 2.

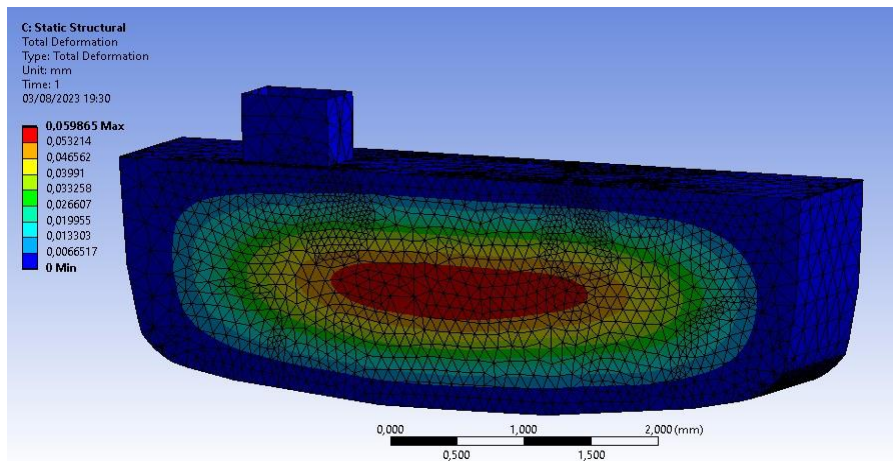


Gambar 2. Deformasi tangki dengan ketebalan pelat 7,5 mm

Deformasi tangki pada area lendutan terbesar, artinya deformasi maksimum memiliki deformasi maksimum pada tebal panel 7,5 mm adalah 0,166 mm yang terletak pada bagian tengah tangki, sementara deformasi minimumnya adalah 0 mm yang terjadi pada area sekitar *fixed support* berada.

c. Ketebalan pelat tangki anti-rolling 10 mm

Setelah dilakukan simulasi pada tangki dengan masing-masing nilai pembebanan (*hydrostatic pressure*) maka akan didapatkan hasil simulasi. Hasil simulasi ini berupa tegangan dan deformasi. Hasil simulasi tegangan dan deformasi tangki *anti-rolling*, tebal pelat 10 mm ditunjukkan pada Gambar 3.

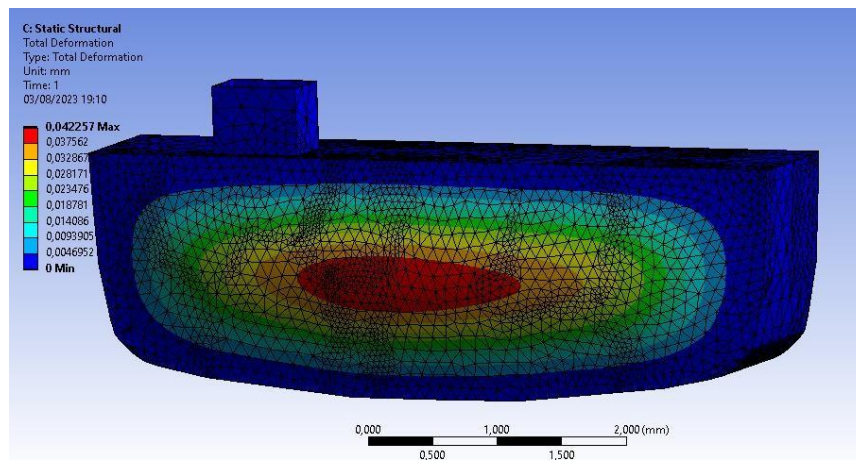


Gambar 3. Deformasi tangki dengan ketebalan pelat 10 mm

Nilai Deformasi tangki pada area lendutan terbesar atau deformasi maksimum pada tebal panel 10 mm adalah 0,060 mm yang terletak pada bagian tengah tangki, sementara deformasi minimumnya adalah 0 mm yang terjadi pada area sekitar *fixed support* berada.

d. Ketebalan pelat tangki anti-rolling 12,5 mm

Hasil simulasi tegangan dan deformasi tangki *anti-rolling*, tebal pelat 12,5 mm ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Deformasi tangki dengan ketebalan pelat 12,5 mm

Deformasi tangki maksimum pada tebal panel 12,5 mm adalah 0,042 mm yang terletak pada bagian tengah tangki.

Dari hasil simulasi tangki anti rolling dengan ketebalan 5 mm, 7,5 mm, 10 mm dan 12,5 mm diperoleh bahwa tangki dengan ketebalan 12,5 mm memiliki hasil terbaik, terlihat dari nilai deformasi total terkecil diperoleh pada ketebalan ini seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa dimungkinkan untuk kapal-kapal rakyat menggunakan peredam rolling ini, asalkan didesain kuat dan efisien dari segi pemakaian material pembuatnya. Ketebalan dinding tangki bermaterial FRP berpengaruh pada besar nilai deformasi yang terjadi. Penambahan nilai kekakuan seiring penambahan ketebalan material dinding tangki

mengakibatkan berkurangnya deformasi yang terjadi pada sistim. Secara teknis penambahan ketebalan berdampak baik pada bertambahnya kekuatan konstruksi dan memperbaiki stabilitas kapal, tetapi perlu dipertimbangkan berat kapal kosong yang akan bertambah pula dan berdampak pada berkurangnya muatan yang dapat diangkut oleh kapal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada kepala Laboratorium Struktur dan Kekuatan Kapal dan Kepala Laboratorium Hidrostatik Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pattimura yang sudah memfasilitasi peneliti dalam melakukan simulasi dan olah data selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhattacharyya, R. (1978). *Dynamics of Marine Vehicles*. Wiley.
- Cercos-Pita, J. L., Bulian, G., Pérez-Rojas, L., & Francescutto, A. (2016). Coupled simulation of nonlinear ship motions and a free surface tank. *Ocean Engineering*, *120*, 281–288. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2016.03.015>
- Chen, C., Liu, Y., Zhang, W., He, Y., & Tang, Y. (2023). Free roll decay simulation of a polar research vessel with an anti-roll tank based on CFD. *Ocean Engineering*, *285*, 115429. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.115429>
- Das, A., Maity, D., & Kumar Bhattacharyya, S. (2022). Investigation on the efficiency of deep liquid tanks in controlling dynamic response of high-rise buildings: A computational framework. *Structures*, *37*, 1129–1141. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2022.01.077>
- Fomin, O., Lovska, A., Bohomia, V., & Berestovoi, I. (2022). Determination of dynamic loading of a tank wagon with malleable links between the pot and the frame. *Procedia Structural Integrity*, *36*, 239–246. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.030>
- George, A., & Cho, I.-H. (2021). Anti-slosh effect of a horizontal porous baffle in a swaying/rolling rectangular tank: Analytical and experimental approaches. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, *13*, 833–847. <https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2021.10.001>
- Lekatompessy, D. R. (2021). The effect analysis of the stiffness changes of a Traditional Fishing Boat Foundation on Vibration Amplitude. *TEKNIK*, *42*(1), 71–78. <https://doi.org/10.14710/teknik.v42i1.30978>
- Lekatompessy, D. R. (2023a). Analysis of rubber as reduction vibration material on FRP ship walls. *AIP Conference Proceedings*, *2588*(1), 040007. <https://doi.org/10.1063/5.0111899>
- Lekatompessy, D. R. (2023b). Local vibration reduction of machine support systems through transmissibility pattern analysis in resonant construction. *AIP Conference Proceedings*, *2588*(1), 040012. <https://doi.org/10.1063/5.0111908>
- Lin, J., Guo, C., Zhao, D., Han, Y., & Su, Y. (2022). Hydrodynamic simulation for evaluating Magnus anti-rolling devices with varying angles of attack. *Ocean Engineering*, *260*, 111949. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111949>
- Lin, J.-F., Han, Y., Su, Y.-M., Wang, Y., Zhang, Z.-T., & Jiang, R.-Q. (2021). Hydrodynamic performance of a Magnus anti-rolling device at zero and low ship speeds. *Ocean Engineering*, *229*, 109008. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109008>
- Lutfi, Y. M., Adiputra, R., Prabowo, A. R., Utsunomiya, T., Erwandi, E., & Muhayat, N. (2023). Assessment of the stiffened panel performance in the OTEC seawater tank design: Parametric study and sensitivity analysis. *Theoretical and Applied Mechanics Letters*, *13*(4), 100452. <https://doi.org/10.1016/j.taml.2023.100452>

- Peshkov, R., Varkentin, V., Ismagilov, D., & Mikhailov, E. (2023). Study of Strength Properties of the Designed Tank for Marine Transportation of Liquefied Natural Gas in the Arctic Conditions. *Transportation Research Procedia*, 68, 819–824. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.115>
- Siburian, Y. (2021). *Kajian Eksperimental Penggunaan Tangki Anti-Rolling Terhadap Periode Rolling Kapal Kayu* [Skripsi]. Pattimura.
- Tafsirojjaman, T., Ur Rahman Dogar, A., Liu, Y., Manalo, A., & Thambiratnam, D. P. (2022). Performance and design of steel structures reinforced with FRP composites: A state-of-the-art review. *Engineering Failure Analysis*, 138, 106371. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106371>
- Vizentin, G., & Vukelic, G. (2022). Marine environment induced failure of FRP composites used in maritime transport. *Engineering Failure Analysis*, 137, 106258. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106258>
- Zingoni, A. (2015). Liquid-containment shells of revolution: A review of recent studies on strength, stability and dynamics. *Thin-Walled Structures*, 87, 102–114. <https://doi.org/10.1016/j.tws.2014.10.016>

OPTIMASI PENJADWALAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE CAMPBELL DUDEK SMITH DAN PALMER

Nil Edwin Maitimu

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

Marcy Lolita Pattiapon *

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

*E-mail korespondensi: lolitamarcy1974@gmail.com

ABSTRAK

PT. X adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi ikan tuna dan merupakan salah satu unit perusahaan pengelolaan perikanan yang memproduksi produk perikanan hasil tangkap (Tuna Loin). Penjadwalan produksi dalam industri manufaktur memiliki peranan penting sebagai bentuk pengambilan keputusan. Tujuan penelitian adalah membandingkan total waktu penyelesaian antara metode Campbell Dudek Smith (CDS) dan metode Palmer di PT. X. Upaya untuk meminimasi total waktu penyelesaian pada metode CDS menggunakan Johnson Rule. Meminimasi total waktu penyelesaian pada metode Palmer menggunakan slope indeks. Berdasarkan data diketahui bahwa PT. X menggunakan metode FCFS (first come first serve) yaitu order yang terlebih dahulu masuk akan diproses dahulu dan seterusnya. Namun dengan menggunakan metode FCFS maka perusahaan memiliki makespan sebesar 95,74 menit. Dengan demikian perusahaan harus bisa meminimalkan total waktu produksi sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan. Hasil penelitian dengan menggunakan metode CDS dan Palmer adalah bahwa metode CDS memiliki makespan terkecil yakni sebesar 18,68 menit Selanjutnya metode Palmer dengan nilai makespan sebesar 38,93 menit.

Kata Kunci: Ikan Tuna Loin, Penjadwalan, CDS, Palmer, Makespan

ABSTRACT

*PT. X is a company engaged in the production of tuna fish and is one of the fisheries management company units that produce fishing products (tuna loin). Production scheduling in the manufacturing industry has an important role as a form of decision making. The aim of the research is to compare the total completion time between the Campbell Dudek Smith (CDS) method and the Palmer method at PT. X. Efforts to minimize the total settlement time using the CDS method using the Johnson Rule. Minimizing the total completion time in the Palmer method using the slope index. Based on the data it is known that PT. * Using the FCFS (first come first serve) method, that is, orders that come in first will be processed first and so on. However, by using the FCFS method, the research has a time span of 95.74 minutes. Thus, companies must be able to minimize total production time so that they can increase company productivity. The results of research using the CDS and Palmer methods are that the CDS method has the smallest makespan value, namely 18.68 minutes. Next, the Palmer method has a makespan value of 38.93 minutes.*

Keywords: Tuna Loin, Scheduling, CDS, Palmer, Makespan

1. PENDAHULUAN

KKP (2015) menjelaskan bahwa Salah satu jenis sumberdaya ikan yang memiliki potensi besar di Indonesia adalah dari kelompok ikan pelagis besar diantaranya adalah Tuna, Tongkol dan Cakalang. Indonesia memegang peranan penting dalam perikanan Tuna, Tongkol dan Cakalang di dunia. Pada tahun 2011 produksi ikan tuna, Tongkol dan Cakalang dunia sebesar 6,8 juta ton dan meningkat menjadi 7 juta ton di tahun 2012 dengan rata-rata produksi tuna, Tongkol, dan Cakalang periode 2005-2012 sebesar 1.033.221 ton. Tuna merupakan sumberdaya ikan yang mempunyai nilai ekonomis penting. Perikanan tuna di Indonesia berkembang seiring dengan meningkatnya jumlah unit penangkapan tuna secara keseluruhan dari tahun 1991-2001 meingkat 10,25%, dengan rata-rata peningkatan produksi tuna 8,4% (Ditjen Perikanan Tangkap. 2001).

PT. X Ambon adalah Lembaga Industri Nasional Berbasis Produk Perikanan. PT. X Ambon juga merupakan salah satu unit perusahaan pengelolaan perikanan dan kelautan dibawah Direktorat Jenderal penguatan daya saing produk kelautan dan perikanan (PDSPKP) Kementerian Kelautan Dan Perikanan (KKP). PT. X memiliki jenis pengoperasian mesin yang berjumlah 6 mesin dengan pembagiannya meliputi *Weighing*, *Temporari Strorage*, *Fileting*, *CO Injection*, *Packaging*, dan *Strorage*. Terdapat total 15 kali pengerjaan sebanyak 1 minggu. Di dalam perusahaan terdapat 6 orang pekerja yang mengerjakan masing-masing job, ada pun target produksi yang di tetapkan oleh perusahaan yaitu 10 *cool box* per hari. namun target produksi yang di tetapkan dari perusahaan tersebut tidak tercapai dengan baik karena terjadinya penumpukan yang berulang pada setiap job sehingga penjadwalan pada perusahaan tersebut tidak berjalan dengan efektif dan efisien. Sistem produksi yang sering digunakan dalam penjadwalan yaitu pola alir searah (*flow shop*).

Menurut Buffa (2006) Penjadwalan *flow shop* adalah penjadwalan *job* dengan urutan mesin yang sama tanpa adanya perulangan. Operasi suatu *job* hanya bergerak satu arah, yaitu dari proses awal pada mesin pertama sampai proses akhir pada mesin terakhir. Menurut Vollmann, *et al* (2005) penjadwalan produksi dapat didefinisikan sebagai proses pengalokasian sumber daya (*resource*) untuk setiap proses yang akan dilakukan. Penjawalan juga dapat diartikan sebagai proses pengalokasian sumber- sumber guna melaksanakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Berbagai teknik dapat diterapkan untuk penjadwalan, teknik yang digunakan tergantung dari volume produksi, variasi produk, keadaan operasi, dan kompleksitas dari pekerjaan sendiri dan pengendalian yang diperlukan selama proses (Kuswandi, 2010). Penjadwalan perlu dirancang sesuai dengan karakteristik jalur produksi. Pekerjaan dasar penjadwalan adalah untuk memproses tugas sesuai dengan proses pengolahan untuk mengatur produksi dan pemrosesan (Mashuri, *et al*, 2019)

Menurut Bouzidi & Riffi, (2014) Optimasi penjadwalan produksi merupakan faktor penting dalam proses produksi, salah satu yang mempengaruhi didalam penjadwalan produksi adalah waktu produk masing-masing mesin dan permintaan produksi yang tidak teratur. Optimasi merupakan kinerja terbaik dalam proses industri yang dikenal sebagi operasi optimal, dalam manufaktur dpat dikatakan sebagai optimasi proses produkski. Optimasi merupakan kinerja terbaik dalam proses industri yang dikenal sebagi operasi optimal, dalam manufaktur dpat dikatakan sebagai optimasi proses produkski. Optimasi mampu memberikan dampak positif pada produsen dankonsumen. Produsen mempunyai waktu yang optimal untuk memproduksi barang sehingga proses produksi barang lebih efektif. Konsumen akan diuntungkan dengan mengetahui waktu proses barang sudah selesai tanpa keterlambatan (Moreno, 2006).

Campbell Dudek Smith (CDS) didasarkan atas algoritma Johnson. CDS mampu memecahkan persoalan n job pada m mesin *flow shop* ke dalam $m-1$ set persoalan dua mesin *flow shop* dengan membagi m mesin ke dalam dua grup, kemudian pengurutan job pada kedua mesin tadi menggunakan algoritma Johnson. Setelah diperoleh sebanyak $m-1$ alternatif urutan job, kemudian dipilih urutan dengan makespan terkecil. Setiap pekerjaan atau job yang akan diselesaikan harus melewati proses pada masingmasing mesin. Pada penjadwalan ini diusahakan

untuk mendapatkan harga makespan yang terkecil dari $(m-1)$ kemungkinan penjadwalan. Penjadwalan dengan harga makespan terkecil merupakan urutan pengerjaan job yang paling baik (Mashuri *et al*, 2021). Metode CDS mencari urutan prioritas terbaik dengan mengkombinasikan stasiun kerja yang ada menjadi dua kelompok mesin. Dari dua kelompok mesin tersebut kemudian dicari dengan mengutamakan waktu proses tercepat. Bila waktu proses terkecil terletak di mesin pertama, job tersebut diletakan di urutan depan. Sedangkan bila waktu proses terkecil terletak di mesin kedua, job tersebut diletakan di urutan belakang (Masrurroh, 2006).

Heuristik palmer ini ditemukan pada tahun (1965). Metode ini menempatkan urutan job-job berdasarkan suatu nilai yang dinamakan *slope index*. Urutan pekerjaan dilakukan dari nilai yang terbesar hingga terkecil (Hasbullah, 2015). Dalam penyelesaian masalah, setiap job akan diberikan sebuah indeks prioritas, hal ini akan memberikan nilai yang lebih besar kepada job-job sehingga memiliki waktu proses yang cenderung meningkat dari mesin satu ke mesin lainnya (Kurniawati, 2011)

Menurut Baroto (2002) Urutan *job* yang dihasilkan metode CDS diperoleh dari perhitungan berdasarkan waktu proses minimal. Urutan job yang dihasilkan metode Palmer diperoleh dari perhitungan berdasarkan waktu proses maksimal. Ervil & Nurmayuni, (2018), menggunakan metode CDS diperoleh nilai makespan minimum dan penjadwalan yang optimal yang terdapat pada iterasi ketiga dengan nilai makespan sebesar 54 hari dan tidak ada pesanyang terlambat. Antari (2021), menggunakan metode CDS dan Dannenbring untuk menentukan penjadwalan produksi yang efisien. Viliandini & Yuliawati, (2022), Menggunakan metode CDS untuk menyelesaikan persoalan penjadwalan sehingga memperoleh total waktu minimum.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT. X, terletak di Pandan Kasturi kota Ambon yang berlangsung pada bulan Juli sampai September 2023.

a. Teknik Pengumpulan Data

Beberapa metode yang digunakan dalam pengumpulan data, adalah:

1. Studi pustaka dilakukan untuk memperluas tinjauan materi sebelum dilakukan penelitian lebih lanjut. Studi ini meliputi pengumpulan buku, jurnal, artikel yang berhubungan dengan metode yang digunakan dalam penelitian ini, yang mana metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma CDS dan Algoritma Palmer.
2. Wawancara secara langsung dilakukan dengan pekerja di perusahaan untuk menemukan masalah yang akan diteliti dan untuk mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan apa yang akan diteliti.

Pada tahap ini peneliti mengamati secara langsung proses produksi ikan tuna loin dan mengumpulkan data-data di perusahaan.

b. Metode Analisis Data

Metode analisa data yang diterapkan yaitu secara kuantitatif. Pendekatan secara kuantitatif digunakan dalam perhitungan untuk menganalisis analisa hasil perhitungan untuk mengetahui total waktu proses dengan menggunakan algoritma CDS dan algoritma Palmer. Adapun proses pengolahannya, sebagai berikut:

- 1) Mengitung total waktu proses dengan algoritma CDS

Algoritma CDS atau yang dikenal juga dengan nama Campbell Et Al Algorithm adalah suatu metode yang digunakan untuk menyelesaikan suatu penjadwalan dengan n job dan m mesin untuk meminimalkan makespan. Algoritma CDS merupakan hasil pengembangan dari algoritma Johnson. Berikut ini adalah pembahasan tentang algoritma Johnson.

Algoritma Johnson

Di dalam metode CDS, juga mencakup algoritma Johnson. Algoritma Johnson digunakan untuk mencari urutan pekerjaan, tetapi hanya melibatkan 2 mesin saja. Berikut ini adalah langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menyelesaikan persoalan dengan menggunakan algoritma Johnson :

Permasalahan *Johnson* diformulasikan dengan *job* yang diproses pada 2 mesin dengan $t_{j,1}$ adalah waktu proses pada mesin 1 dan $t_{j,2}$ waktu proses pada mesin 2.

Algoritma Campbell Dudek Smith

Dengan menggunakan algoritma CDS, dapat dihasilkan satu set penjadwalan dari urutan job dan banyak mesin dengan pendekatan hasil penjumlahan sesuai dengan perhitungan untuk 2 mesin (m_1 , dan m_2).

Prosedur algoritma CDS adalah: set $K=1$. Hitunglah $t_{i,1}^k$ dan $t_{i,2}^k$ dengan persamaan-persamaan:

$$t_{j,1}^k = \left(\sum_{i=1}^k t_{i,j} \right) \quad (1)$$

$$t_{j,2}^k = \left(t_{i,i} \sum_{i=m+1-k}^m t_{i,j} \right) \quad (2)$$

Dimana :

j = Job

i = Mesin

m = Jumlah mesin yang bekerja (awal – akhir)

k = Iterasi

2) Mengitung total waktu proses dengan algoritma Palmer

Metode Palmer atau D. S Palmer merupakan teknik penjadwalan yang dikembangkan berdasarkan *slope index* yang diurutkan secara menurun. Metode Palmer mempunyai prinsip bahwa prioritas pada job yang terkuat cenderung memajukan dari waktu terpendek sampai dengan waktu terpanjang dalam pengurutan operasi.

$$S_i = - \sum_{j=1}^m (m - (2j - 1)) t_{ij} \quad (3)$$

dimana : $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, m$

Keterangan :

S_i : Nilai slop index

m : Jumlah mesin yang dipakai

j : Mesin yang digunakan untuk proses job i

I : Job yang di proses

t_{ij} : Waktu proses suatu job ke i dan mesin ke j

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan data hasil pengamatan waktu proses pada PT. X dengan penjadwalan 6 pekerjaan pada 6 mesin. Pengamatan dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung dan mengumpulkan data waktu proses dengan menggunakan *stopwatch*. Pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali untuk memperoleh waktu rata-rata dalam setiap proses pengerjaan sehingga dapat dihasilkan waktu pada setiap job setiap proses. Berikut ini hasil dari data pengamatan sebagai berikut:

Tabel 1. Waktu Hasil Pengamatan

Job \ Mesin	Waktu proses (menit)					
	1	2	3	4	5	6
1	0,58	3,09	2,36	1,86	1,19	6,87
2	0,56	3,08	2,41	1,88	1,21	6,88
3	0,53	3,03	2,38	1,85	1,19	6,88
4	0,53	3,03	2,40	1,89	1,20	6,89
5	0,55	3,06	2,39	1,87	1,22	6,90
6	0,56	3,05	2,38	1,88	1,20	6,89

Pada tabel 1 menunjukkan waktu operasi *job* pada setiap mesin. Waktu yang dibutuhkan *Job* 1 adalah 0,58 menit pada mesin 1, pada mesin 2 membutuhkan waktu 3,09 menit dan seterusnya.

a. Waktu Penyelesaian Metode Perusahaan

Data yang digunakan dalam penjadwalan oleh perusahaan PT. X adalah dimana order yang terlebih dahulu masuk akan diproses dahulu dan seterusnya. Dalam hal ini perusahaan menggunakan metode FCFS (*first come first serve*).

Berikut ini hasil perhitungan dengan menggunakan metode FCFS (*first come first sever*) yang dijelaskan pada table berikut ini:

Tabel 2. Total Waktu Penjadwalan Perusahaan

Job	Total Waktu (menit)	Waktu Kumulatif (menit)
1	15,95	15,95
2	16,02	31,97
3	15,88	47,85
4	15,94	63,79
5	15,99	79,78
6	15,96	95,74

Berdasarkan tabel 2 diatas maka dengan menggunakan metode FCFS (*first come first serve*), maka diperoleh *makespan* PT. X adalah sebesar 95,74 menit.

b. Waktu Penyelesaian Dengan Menggunakan Metode CDS (Campbell Dudek and Smith)

Berdasarkan tabel 1 maka diperoleh iterasi sebanyak : $k = m - 1$

$$k = m - 1$$

$$k = 6 - 1 = 5$$

Jadi iterasi yang diperoleh berdasarkan tabel 1 adalah sebanyak 5 kali iterasi. Berikut adalah penyelesaian iterasi sebanyak 5 kali tersebut.

Iterasi 1

Tabel 3. Total Waktu Iterasi Pertama CDS

Job \ Mesin	Waktu proses (menit)					
	1	2	3	4	5	6
3	0,53	3,62	5,98	7,84	9,03	6,87
4	1,06	4,09	6,49	8,38	9,58	16,47
5	2,14	5,20	7,59	9,46	10,68	17,58
2	2,17	5,25	7,39	9,27	10,48	17,36
6	2,73	6,23	8,61	10,49	11,69	18,58
1	3,31	6,40	8,76	10,62	11,81	18,68

Iterasi 2**Tabel 4.** Total Waktu Iterasi Kedua CDS

Job \ Mesin	Waktu proses (menit)					
	1	2	3	4	5	6
4	0,53	3,56	5,96	7,85	9,05	15,94
3	1,06	4,09	6,47	8,32	9,51	16,39
6	1,62	4,67	6,55	8,43	9,63	16,52
5	2,14	5,20	7,59	9,46	10,68	17,58
2	2,73	6,53	8,94	10,82	12,04	18,92
1	3,31	6,40	8,78	10,66	11,86	18,75

Iterasi 3**Tabel 5.** Total Waktu Iterasi Ketiga CDS

Job \ Mesin	Waktu proses (menit)					
	1	2	3	4	5	6
3	0,53	3,56	5,94	7,79	8,89	15,89
6	1,09	4,14	6,52	8,40	9,60	16,49
4	1,62	4,65	7,05	8,94	10,14	17,03
2	2,18	5,26	7,67	9,55	10,77	17,65
1	2,76	5,85	8,21	10,07	10,19	16,94
5	3,31	6,37	8,76	10,63	11,85	18,75

Iterasi 4**Tabel 6.** Total Waktu Iterasi Keempat CDS

Job \ Mesin	Waktu proses (menit)					
	1	2	3	4	5	6
3	0,53	3,56	5,94	7,79	8,89	15,89
4	1,06	4,09	6,49	8,38	9,58	16,47
5	1,61	4,67	7,06	8,93	10,15	17,05
6	2,17	5,22	7,60	9,48	10,68	17,57
1	2,75	5,84	8,20	10,06	11,25	18,12
2	3,31	6,39	8,80	10,68	11,87	18,74

Iterasi 5**Tabel 7.** Total Waktu Iterasi Kelima CDS

Job \ Mesin	Waktu proses (menit)					
	1	2	3	4	5	6
3	0,53	3,56	5,94	7,79	8,89	15,89
4	1,06	4,09	6,49	8,38	9,58	16,47
6	1,62	4,67	7,05	8,93	10,13	17,02
1	2,20	5,29	7,65	9,51	10,70	17,57
5	2,75	5,81	8,20	10,07	11,27	18,17
2	3,31	6,39	8,80	10,68	11,89	18,77

Berdasarkan urutan iterasi $k = 1$ sampai $k = 5$ maka diperoleh tabel urutan *makespan* sebagaimana Tabel 8.

Tabel 8. Urutan Job Berdasarkan Metode CDS

Iterasi (k)	Urutan <i>Job</i>	<i>Makespan</i>
1	3 – 4 – 5 – 2 – 6 – 1	18,68
2	4 – 3 – 6 – 5 – 2 – 1	18,75
3	3 – 4 – 5 – 6 – 1 – 2	18,75
4	3 – 4 – 5 – 6 – 1 – 2	18,74
5	3 – 4 – 6 – 1 – 5 – 2	18,77

Nilai *makespan* untuk masing-masing iterasi tersebut disajikan seperti pada tabel 4.13. Dari ke enam iterasi pada tabel 4.13 maka diperoleh nilai minimum *makespan* sebesar 18,68 menit berada pada iterasi ke satu dengan urutan kerja job yaitu 3 – 4 – 5 – 2 – 6 – 1.

c. Waktu Penyelesaian Dengan Menggunakan Metode Palmer

Perhitungan metode Palmer dilakukan berdasarkan urutan job berdasarkan *slope indeks*. Prosedur pengurutan *slope indeks* berdasarkan nilai waktu yang maksimal diproses terlebih dahulu. Hasil *slope index* selanjutnya ditunjukkan pada tabel 9 dibawah ini.

Tabel 9. Hasil *Slope Index*

<i>Slope Index</i>	
S ₁	57,15
S ₂	57,50
S ₃	57,42
S ₄	57,68
S ₅	57,69
S ₆	57,52

Untuk memperoleh *makespan* maka dihitung dengan cara waktu proses pertama ditambah dengan waktu proses kedua dan seterusnya.

Tabel 10. Total Waktu Metode Palmer

Mesin Job	Waktu proses (menit)					
	1	2	3	4	5	6
5	0,55	3,61	6	7,87	9,08	15,95
4	1,08	6,64	9,04	10,93	12,13	19,02
6	1,64	9,69	12,07	13,95	15,15	22,04
2	2,20	12,77	15,18	17,06	18,27	25,18
3	2,73	15,80	18,21	18,91	19,46	32,06
1	3,31	18,89	20,57	20,77	20,65	38,93

Berdasarkan tabel 10 maka diperoleh *makespan* sebesar 38,93 menit dengan urutan pengerjaan job adalah 5 – 4 – 6 – 2 – 3 – 1.

Berdasarkan ketiga metode yang digunakan untuk maka metode terbaik yang mampu memberikan keuntungan bagi perusahaan adalah dengan menerapkan metode CDS dengan total waktu terkecil sebesar 18,68 menit bila dibandingkan dengan kedua metode lainnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode CDS lebih efektif dibandingkan metode Palmer dan metode perusahaan. Metode CDS menghasilkan 5 iterasi dengan nilai *makespan* terkecil ada pada iterasi ke satu. Dengan menerapkan

metode CDS perusahaan bisa menghemat waktu proses sebagai keuntungan bagi perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagai peneliti kami mengucapkan terima kasih kepada PT. X atas kesediaannya berbagi informasi selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Antari, N. K. D. P. (2021). Analisis Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith dan Dannenbring dalam Meminimumkan Total Waktu Produksi Beras. Skripsi. Universitas Udayana. Denpasar.
- Baroto, T. (2002). Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Bouzidi & Riffi, M.E., 2014. Cat swarm optimization to solve job shop scheduling problem, IEEE, vol. 2, pp. 4799-5979.
- Buffa, Elwood S. ; Rakesh K.Sarin. 2006. Manajemen Operasi dan Produksi Modern. Edisi kedelapan, jilid 2. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Viliandini, D. A. & Yuliawati, E. (2022). Penjadwalan Produksi dengan Metode Camphbell Dudek Smith (CDS) untuk Meminimumkan Total Waktu Produksi (*Makespan*). Jurnal Seniaiti Green Technology Inovation. Volume 6 No. 1, 123-128. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/4915/3165>
- Ervil, R., & Nurmayuni, D. 2018. "Penjadwalan Produksi Dengan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) Untuk Meminimumkan Total Waktu Produksi (*Makespan*).” Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri 18(2):97. doi: 10.36275/stsp.v18i2.118.
- Hasbullah, (2015) „Penjadwalan Produksi Beef dengan Menggunakan Metode CDS dan Heuristik Palmer“, Seminar Nasional IENACO, pp. 497–508.
- KKP (2015). Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan 2015. Jakarta.
- Kurniawati, R. F. (2011). Analisis Penjadwalan Produksi dengan Metode Campbell Dudek Smith, Palmer dan Dannenbring di UD. Anggun Raya Waru - Sidoarjo. Skripsi, Jurusan Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran.”
- Kuswandi, I., (2010). Minimasi makespan dengan penjadwalan produksi pada tipe produksi berulang. Teknik Industri, 84-93.
- Mashuri, C., Mujiyanto, A. H., Sucipto, H., Arsam, Y. R., & Permadi, G. S. (2019). Production Time Optimization using Campbell Dudek Smith (CDS) Algorithm for Production Scheduling. The 4th International Conference on Energy, Environment, Epidemiology and Information System. Semarang - Indonesia: EDP Sciences.
- Mashuri C., Mujiyanto, A. H. dan Sucipto, H. (2021). Analisis Perbandingan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) dan GUPTA Untuk Optimasi Pejadwalan Produksi. Jombang : Universitas Hasyim ‘Asyari Jombang.
- Masruroh, (2006) „Analisa Penjadwalan Produksi Dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith, Palmer dan Dannenbring di PT. Loka Refraktoris Surabaya“, E-Journal UPN ‘Veteran’ Jatim, pp. 274–282.
- Moreno C. W. (2006). Optimization in production operations optimal “lean operations” in manufacturing," Advanced Process Management, vol. 513, pp. 469-8629, (2006).
- Vollmann, Thomas E., William L.Berry, D. Clay Whybark, F. Robert Jacobs. (2005). Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management. Edisi 5. McGraw Hill. New York.

STRATEGI PENGEMBANGAN WISATA *RELIGI* DENGAN METODE SWOT DAN AHP PADA “GEREJA TUA” IMANUEL HILA

Imelda Christy Poceratu*

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

*Email korespondensi: imelpoce@gmail.com

ABSTRAK

Selama ini sektor pariwisata religi Gereja Tua Imanuel Hila, belum dilakukan secara maksimal, sehingga jumlah wisatawan terus mengalami penurunan. Namun, jika belajar dari sejarah masuknya kekristenan di Maluku, Gereja ini memiliki peranan yang sangat penting. Sejarah inilah yang harus tetap dipertahankan dan diteruskan kepada setiap generasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis bagaimana strategi pengembangan wisata religi pada Gereja Tua Imanuel Hila dengan cara mengidentifikasi komponen pengembangan pariwisata religi menggunakan metode SWOT dan Analytical Hierarchy Process (AHP). Analisis SWOT menghasilkan 8 alternatif strategi masing-masing 2 alternatif strategi SO, WO, ST dan WT yang berdasarkan penentuan posisi potensi wisata religi berada pada kaudran V yaitu menunjukkan strategi yang diperlukan untuk potensi saat ini adalah Hold and Maintain (Pertahankan dan Pelihara). Jenis strategi yang efektif digunakan adalah strategi SO yaitu Meningkatkan kesadaran masyarakat maupun wisatawan untuk menjaga gedung Gereja Tua-Hila dan Melibatkan pemerintah pusat maupun daerah dalam proses pemeliharaan dan pengembangan tempat wisata religi Gereja tua-Hila.

Kata Kunci: Wisata Religi, Strategi Pengembangan Wisata, SWOT, AHP.

ABSTRACT

So far, the religious tourism sektor at the Old Immanuel Hila Church has not been implemented optimally, so the number of tourists continues to decline. However, if we learn from the history of the arrival of Christianity in Maluku, this Church has a very important role. This history must be maintained and passed on to each generation. The aim of this research is to analyze the strategy for developing religious tourism at the Old Immanuel Hila Church by identifying the components of religious tourism development using the SWOT and Analytical Hierarchy Process (AHP) methods. The SWOT analysis produces 8 alternative strategies, 2 alternative strategies each, SO, WO, ST and WT, which are based on determining the position of religious tourism potential in the V quadrant, which shows that the strategy needed for the current potential is Hold and Maintain. The type of strategy that is effectively used is the SO strategy, namely increasing public and tourist awareness to maintain the Tua-Hila Church building and involving the central and regional governments in the process of maintaining and developing the Tua-Hila Church religious tourist attraction.

Keywords: Religious Tourism, Tourism Development Strategy, SWOT, AHP.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia sehingga kepulauan Indonesia disebut Nusantara. Sejarah Indonesia banyak dipengaruhi oleh bangsa-bangsa pendatang dan penjajah. Salah satunya berdampak pada Provinsi Maluku khususnya Kota Ambon. Kota Ambon

adalah ibu kota dan kota terbesar dari Provinsi Maluku. Banyak sekali objek dan destinasi wisata yang ada di Kota Ambon yang telah terkenal tidak hanya dalam negeri tetapi juga luar negeri. Salah satunya merupakan Benteng yang ditinggal oleh Bangsa Portugis dan gereja tua di Hila.

Ambon memiliki beragam peninggalan sejarah, Peninggalan-peninggalan tersebut beragam salah satunya adalah benteng Amsterdam. Benteng Amsterdam adalah benteng peninggalan Belanda yang letaknya di perbatasan antara Negeri Hila dan Negeri Kaitetu, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, jaraknya sekitar 42 km dari Kota Ambon. Benteng Amsterdam adalah bangunan kedua yang didirikan oleh Belanda setelah *Casteel Vanveere* di Negeri Seith hancur. Singkat cerita, pembangunan benteng diselesaikan pada tahun 1649-1656 oleh Arnold De Vlaming Van Ouds Hoorn dan menamakannya Benteng Amsterdam.

Setelah beberapa tahun terbentuknya Benteng Amsterdam, berdirilah sebuah gereja pada tahun 1959 dan merupakan bangunan gereja tertua di Provinsi Maluku. Gereja ini sempat mengalami kerusakan pada tahun 1999 akibat perang saudara yang terjadi di Provinsi Maluku dan kembali dibangun dengan struktur bangunan yang sama untuk dijadikan sebagai warisan bersejarah. Terbentuknya benteng dan gereja tersebut memberikan dampak pada dunia pariwisata untuk tetap menjaga, merawat dan bahkan mengembangkan objek wisata tersebut melalui perantara Dinas Pariwisata Provinsi Maluku. Pengembangan objek wisata ini dapat berdampak sangat luas dalam pengembangan ekonomi guna untuk pelestarian sumber daya serta kehidupan sosial masyarakat lokal. Pengembangan ini mampu memberikan kontribusi terhadap pendapatan asli daerah, membuka peluang usaha serta berfungsi menjaga kelestarian peninggalan bersejarah.

Benteng Amsterdam dan Gereja Tua di Hila merupakan salah satu objek wisata yang tidak banyak dilirik oleh orang-orang, sehingga dibutuhkan peran pemerintah daerah untuk memaksimalkan cara untuk mempromosikan objek wisata tersebut sehingga dimungkinkan potensi-potensi objek wisata tersebut dapat berkembang secara optimal. Dalam pengembangan wisata pasti sering terjadi hambatan dan rintangan yang harus dihadapi sehingga disinilah pentingnya peraturan dan kesadaran pemerintah daerah sektor pariwisata. Sektor pariwisata membutuhkan suatu strategi yang dengan pola pengembangan kepariwisataan yang terencana agar potensi objek wisata bisa dikembangkan secara optimal. Dalam memajukan wisata sendiri membutuhkan Pemerintah sebagai sarana penggerak dan memberikan kewenangan penuh kepada Dinas Pariwisata dalam menentukan strategi-strategi pengembangan Pariwisata.

Strategi merupakan unsur yang penting dalam menghadapi tantangan. Keberhasilan menghadapi tantangan tergantung pada penerapan strategi. Objek wisata tidak mempunyai strategi formal dalam menarik wisatawan. Menurut Suryono (2004) strategi pada prinsipnya berkaitan dengan persoalan: Kebijakan pelaksanaan, penentuan tujuan yang hendak dicapai, dan penentuan cara-cara atau metode penggunaan sarana-prasarana. Strategi selalu berkaitan dengan 3 hal yaitu tujuan, sarana, dan cara. Oleh karena itu, strategi juga harus didukung oleh kemampuan untuk mengantisipasi kesempatan yang ada. Dalam melaksanakan fungsi dan peranannya dalam pengembangan pariwisata daerah, pemerintah daerah harus melakukan berbagai upaya dalam pengembangan sarana dan prasarana pariwisata.

Strategi yang paling gencar digunakan dalam Pengembangan pariwisata berkelanjutan salah satunya, yaitu Pengembangan yang didasarkan atas prinsip pemberdayaan berbasis masyarakat (*Community Based Tourism*). Konstruksi pariwisata berbasis masyarakat ini pada prinsipnya merupakan salah satu gagasan yang penting dan kritis dalam perkembangan teori pembangunan kepariwisataan konvensional (*growth oriented model*) yang seringkali mendapatkan banyak kritik karena telah mengabaikan hak dan meminggirkan masyarakat lokal dari kegiatan kepariwisataan di suatu destinasi (Rahayu, 2015).

Pembangunan pariwisata yang baik merupakan hasil dari pengambilan keputusan demokratis di lembaga legislatif. Wacana atau ide tentang pembangunan mempunyai kekuatan untuk menggerakkan, mempengaruhi, dan mengubah manusia (Peet & Hartwick, 2009). Ide pembangunan berasal dari para pendukung modernitas (Epure et al., 2015). Modernitas adalah kemampuan menggunakan akal untuk mengubah realitas menjadi serba maju, gemerlap, dan

progresif (Setiawan & Sudrajat, 2018). Modernitas berarti adanya kemajuan modern, misalnya, kemajuan pariwisata dalam hal infrastuktur, pendidikan pariwisata, aksesibilitas dan teknologi.

Pemberlakuan otonomi daerah pada tahun 2001 menuntut setiap pemerintah daerah untuk mengoptimalkan setiap sumberdaya yang dimiliki untuk mencapai pembangunan ekonomi yang berkualitas dan berkelanjutan. Pembangunan daerah yang berkualitas dan berkelanjutan merupakan sebuah kolaborasi yang efektif antara pemanfaatan sumber daya yang ada, masyarakat dan pemerintah. Dalam hal ini, pemerintah sebagai regulator berperan strategis dalam mengupayakan pemberdayaan masyarakat melalui optimalisasi sumber daya local (Boedirachminarni, 2013). Dengan status otonom yang dimiliki, pemerintah memiliki wewenang untuk mengembangkan potensi-potensi daerahnya, salah satu diantaranya ialah potensi pariwisata yang dapat mendatangkan keuntungan.

Menurut Undang-Undang No 32 tahun 2004 yang dimaksud dengan pemerintahan daerah adalah penyelenggaraan urusan pemerintah oleh pemerintah lokal dan DPRD menurut asas otonomi dan tugas pembantuan dengan prinsip otonomi seluas-luasnya dalam sistem dan prinsip Negara Kesatuan Republik Indonesia sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945. Sedangkan menurut Widarta (2005) menyatakan bahwa pemerintah daerah adalah pelaksanaan fungsi-fungsi pemerintah daerah yang dilakukan oleh lembaga pemerintah daerah yaitu Pemerintah Daerah dan Dewan Perwakilan Rakyat Daerah (DPRD). Pemerintahan daerah dalam rangka meningkatkan efisiensi dan efektivitas penyelenggaraan otonomi daerah perlu memperhatikan hubungan antara susunan pemerintahan dan antarpemerintah daerah, potensi, dan keanekaragaman daerah.

2. BAHAN DAN METODE

Lokasi tempat dilakukannya penelitian ini adalah Negeri Hila, Kecamatan Leihitu, Maluku Tengah. Dalam melakukan sebuah penelitian membutuhkan penentuan variabel penelitian yang akan memberikan petunjuk dan membantu peneliti untuk mengukur suatu variabel. Penelitian ini memiliki dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Menurut Sugiyono (2011), variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Sedangkan variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Operasional variabel penelitian adalah *Strength/ Kekuatan* (X1), *Weakness/ Kelemahan* (X2), *Opportunities/Peluang* (X3), *Threats/ Ancaman* (X4), Pengembangan Wisata Religi (Y).

Analisis terhadap data akan dilakukan melalui analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis deskriptif dan kualitatif digunakan untuk mendapatkan gambaran mengenai visi, misi dan menggambarkan lingkungan perusahaan terkait peluang, ancaman, kekuatan, kelemahan, yang dimiliki Gereja Tua Imanuel Hila serta perumusan strategi dengan menggunakan matriks SWOT. Sedangkan analisis kuantitatif menggunakan matriks EFE (External Factor Evaluation), IFE (Internal Factor Evaluation), IE (Internal-External). Menurut David (2009), penyusunan suatu strategi dilakukan melalui tiga tahapan kerja yaitu tahap input, tahap pencocokan, dan tahap keputusan.

Pada tahap pencocokan, alat analisis yang digunakan yaitu matriks IE dan matriks SWOT *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Menurut Suryadi & Ramdhani (1998) analisis ini ditujukan untuk membuat suatu model permasalahan yang tidak mempunyai struktur, biasanya ditetapkan untuk memecahkan masalah yang terukur (kuantitatif), masalah yang memerlukan pendapat (*judgement*) maupun pada situasi yang kompleks atau tidak terkerangka, pada situasi dimana data, informasi statistik sangat minim atau tidak ada sama sekali dan hanya bersifat kualitatif yang didasari oleh persepsi, pengalaman ataupun intuisi. AHP ini juga banyak digunakan pada keputusan untuk banyak kriteria, perencanaan, alokasi sumberdaya dan penentuan prioritas dari strategi strategi yang dimiliki pemain dalam situasi konflik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis SWOT

Matriks Internal

Pembobotan dilakukan dengan menggunakan metode perbandingan berpasangan (*Paired comparison*) terhadap faktor kekuatan dan kelemahan. *Rating* kekuatan dan kelemahan diperoleh dengan memberikan skala mulai dari 4 (*outstanding*) sampai dengan (*poor*), berdasarkan pengaruh faktor tersebut terhadap kondisi pengembangan pariwisata religi Gereja Tua Imanuel Hila. Skor faktor internal diperoleh dari perkalian antara bobot dan *rating* kekuatan dan kelemahan. Hasil selengkapnya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Matriks IFE (*Internal Factor Evaluation*)

Faktor Internal	Bobot	Rating	Bobot*Rating
Kekuatan (<i>Strength</i>)			
S1 Dilindungi oleh UU dan Pemerintah Provinsi Maluku	0,095	3,5	0,333
S2 Merupakan cagar budaya Provinsi Maluku	0,114	3,35	0,382
S3 Aksesibilitas yang cukup baik	0,098	3,1	0,304
S4 Masih difungsikan sebagai tempat doa bagi wisatawan	0,113	3,15	0,356
S5 Gedung gereja dan fasilitas didalamnya masih terjaga dengan baik	0,085	3,15	0,268
Jumlah Kekuatan (<i>Strength</i>)	0.505	16.25	1.642
Kelemahan (<i>Weakness</i>)			
W1 Kurang/tidak jelasnya informasi sejarah	0.1	3.05	0.305
W2 Belum memiliki manajemen pengelolaan dan pelestarian yang baik	0.094	2.4	0.226
W3 Lokasi wisata yang tidak strategis karena jauh dari pusat kota	0.083	2.5	0.208
W4 Gedung dan fasilitas yang terbuat dari kayu sehingga lebih mudah rusak/lapuk	0.11	2.2	0.242
W5 Belum terlalu dikenal	0.106	2.3	0.244
Jumlah Kelemahan (<i>Weakness</i>)	0.493	12.45	1.224
TOTAL	0.998	28.7	2.866

Berdasarkan hasil perhitungan kita dapat melihat bahwa kekuatan yang di miliki Gereja Tua Imanuel dalam rencana pengembangan potensi wisata religi dalam meminimalisasikan faktor kelemahan ada pada koordinat 2,866, dikatakan kuat sehingga mampu memanfaatkan faktor-faktor kekuatan yang ada untuk dapat mengatasi faktor- faktor kelemahannya.

Matriks Eksternal

Pembobotan dilakukan dengan menggunakan metode perbandingan berpasangan (*paired comparison*) terhadap faktor peluang dan ancaman. *Rating* peluang dan ancaman diperoleh dengan memberikan skala mulai dari 1 (*outstanding*) sampai dengan 4 (*poor*), berdasarkan pengaruh faktor tersebut terhadap kondisi Gereja Tua Imanuel Hila. Skor faktor eksternal diperoleh dari perkalian antara bobot dan *rating* peluang dan ancaman. Hasil selengkapnya seperti pada Tabel 2.

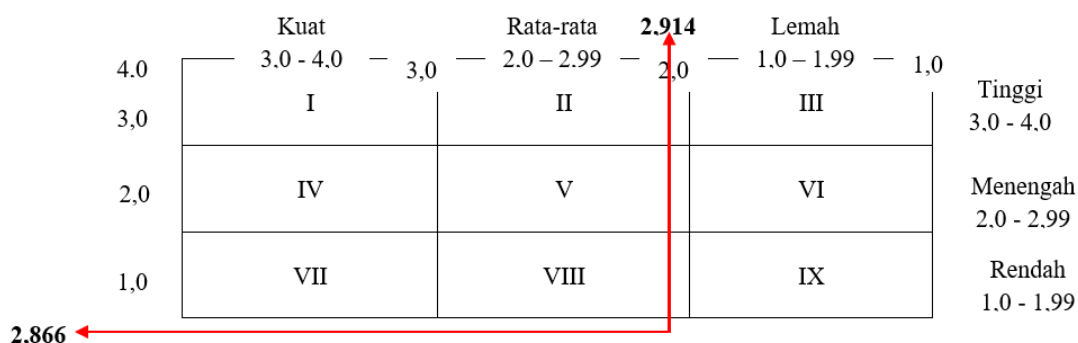
Berdasarkan hasil perhitungan kita dapat melihat bahwa peluang yang di miliki Gereja Tua Imanuel Hila dalam rencana pengembangan Wisata Religi dalam meminimalisasikan faktor ancaman ada pada koordinat 2,914, dikatakan kuat sehingga mampu memanfaatkan faktor-faktor peluang yang ada untuk dapat menghindari faktor- faktor ancaman.

Berdasarkan hasil dari matriks IFE dan matriks EFE maka dapat disusun selanjutnya dalam matriks IE. Nilai rata-rata IFE sebesar 2,866 dan rata-rata EFE sebesar 2,914. Nilai rata-rata IFE dan EFE diperoleh dari jumlah dari skor pada masing-masing faktor, di mana skor tersebut didapatkan dari perkalian antara rata-rata *rating* dan rata-rata bobot pada masing-masing faktor. Nilai tersebut menunjukkan hasil posisi kuadran V (Lima) yaitu menunjukkan strategi yang diperlukan untuk potensi saat ini adalah *Hold and Maintain* (Pertahankan dan Pelihara). Strategi umum yang dipakai adalah penetrasi pasar, pengembangan produk dan pengembangan pasar. Strategi intensif meliputi strategi penetrasi pasar, pengembangan pasar dan pengembangan produk. Strategi penetrasi pasar adalah usaha peningkatan pangsa pasar suatu produk atau jasa

yang sudah ada di pasar melalui usaha pemasaran yang lebih intensif dan dapat di lihat Gambar 1.

Tabel 2. Hasil Matriks EFE (*Eksternal Faktor Evaluation*)

	Faktor Eksternal	Bobot	Rating	Bobot*Rating
Peluang (Opportunities)				
O1	Toleransi umat beragama di Provinsi Maluku yang sangat tinggi	0.079	3.65	0.288
O2	Adanya perhatian khusus dari pemerintah pusat terhadap pariwisata berbasis sejarah	0.114	3.3	0.376
O3	Partisipasi masyarakat sekitar untuk ikut merawat dan menjaga gedung gereja	0.097	3.4	0.330
O4	Ketertarikan masyarakat lokal maupun internasional terhadap peninggalan sejarah	0.101	3.2	0.323
O5	Perkembangan teknologi informasi	0.102	3.35	0.342
Jumlah Peluang (Opportunities)		0.493	16.9	1.659
Ancaman (Threats)				
T1	Konflik keagamaan	0.083	3.35	0.278
T2	Kurangnya kesadaran wisatawan yang merusak/mengotori gedung gereja saat berkunjung	0.103	2.4	0.247
T3	Banyaknya pesaing dengan potensi wisata yang lebih menarik	0.112	2.4	0.269
T4	Perkembangan budaya masyarakat yang mengurangi tingkat kepedulian terhadap pariwisata berbasis sejarah	0.11	2.25	0.248
T5	Musim hujan dan badai yang mempercepat kerusakan gedung gereja karena terbuat dari kayu dan atap yang terbuat dari daun rumbia	0.099	2.15	0.213
Jumlah Ancaman (Threats)		0.507	12.55	1.254
TOTAL		1.000	29.45	2.914



Gambar 1 Matriks SPACE

Hasil Matriks SWOT

Berdasarkan situasi dan kondisi yang ada, maka dapat disusun analisis *Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities*, and *Threats* (SWOT) sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis SWOT ini digunakan sebagai pertimbangan untuk menetapkan “Strategi Pengembangan wisata religi Gereja Tua Imanuel”.

Tabel 3 Hasil Matriks SWOT

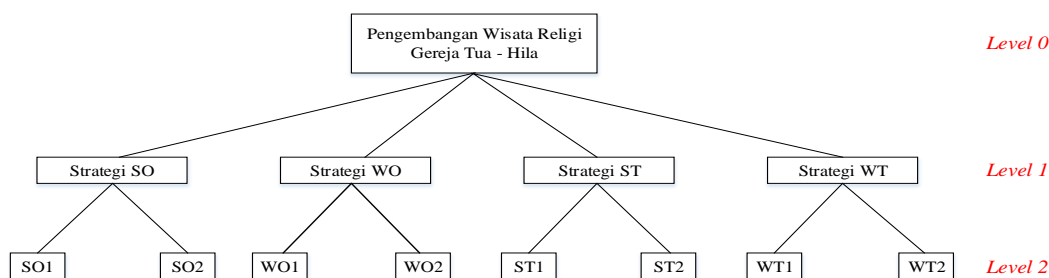
IFE EFE	Faktor Internal	
	Kekuatan (S) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dilindungi oleh UU dan Pemerintah Provinsi Maluku ▪ Merupakan cagar budaya Provinsi Maluku ▪ Aksesibilitas yang cukup baik ▪ Masih difungsikan sebagai tempat doa bagi wisatawan ▪ Gedung gereja dan fasilitas didalamnya masih terjaga dengan baik 	Kelemahan (W) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kurang/tidak jelasnya informasi sejarah ▪ Belum memiliki manajemen pengelolaan dan pelestarian yang baik ▪ Lokasi wisata yang tidak strategis karena jauh dari pusat kota ▪ Gedung dan fasilitas yang terbuat dari kayu sehingga lebih mudah rusak/lapuk ▪ Belum terlalu dikenal
Faktor Eksternal	Strategi S-O	Strategi W-O
Peluang (O) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Toleransi umat beragama di Provinsi Maluku yang sangat tinggi ▪ Adanya perhatian khusus dari pemerintah pusat terhadap pariwisata berbasis sejarah ▪ Partisipasi masyarakat sekitar untuk ikut merawat dan menjaga gedung gereja ▪ Ketertarikan masyarakat lokal maupun internasional terhadap peninggalan sejarah ▪ Perkembangan teknologi informasi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan kesadaran masyarakat maupun wisatawan untuk menjaga gedung Gereja Tua-Hila (S1, S5, O1, O3) 2. Melibatkan pemerintah pusat maupun daerah dalam proses pemeliharaan dan pengembangan tempat wisata religi Gereja tua-Hila (S1, S2, O2) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk badan pengelola tempat wisata Gejera Tua-Hila secara resmi dan terorganisasi agar memiliki manajemen yang lebih baik (W2, O2) 2. Mempromosikan wisata religi Gereja Tua-Hila dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi guna meningkatkan jumlah wisatawan yang berkunjung (W1, W2, W, O4, O5)
Ancaman (T) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Konflik keagamaan ▪ Kurangnya kesadaran wisatawan yang merusak/mengotori gedung gereja saat berkunjung ▪ Banyaknya pesaing dengan potensi wisata yang lebih menarik ▪ Perkembangan budaya masyarakat yang mengurangi tingkat kepedulian terhadap pariwisata berbasis sejarah ▪ Musim hujan dan badai yang mempercepat kerusakan gedung gereja karena terbuat dari kayu dan atap yang terbuat dari daun rumbia 	Strategi S-T <ol style="list-style-type: none"> 1. Memberlakukan sanksi bagi wisatawan yang kedapatan merusak/mengotori tempat wisata (S1, S2, T2, T4) 2. Mengoptimalkan potensi dan keunikan wisata religi Gereja Tua-Hila untuk menghadapi persaingan dengan objek wisata lain (S2, S4, T3) 	Strategi W-T <ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pergantian material (dinding dan atap) secara berkala jika diperlukan untuk menghindari kerusakan (W2, W4, T2, T5) 2. Meningkatkan keterlibatan masyarakat sekitar dalam merawat dan mengembangkan objek wisata Gereja Tua-Hila (W2, W4, T4)

Strategi yang diperoleh berdasarkan analisa SWOT adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan Berdasarkan Strategi SO (*Strength-Opportunities*)
 - a. Meningkatkan kesadaran masyarakat maupun wisatawan untuk menjaga gedung Gereja Tua-Hila

- b. Melibatkan pemerintah pusat maupun daerah dalam proses pemeliharaan dan pengembangan tempat wisata religi Gereja tua-Hila
- 2. Pengembangan Berdasarkan Strategi WO (*Weakness-Opportunities*)
 - a. Membentuk badan pengelola tempat wisata Gejera Tua-Hila secara resmi dan terorganisasi agar memiliki manajemen yang lebih baik
 - b. Mempromosikan wisata religi Gereja Tua-Hila dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi guna meningkatkan jumlah wisatawan yang berkunjung
- 3. Pengembangan Berdasarkan Strategi ST (*Strength-Threats*)
 - a. Memberlakukan sanksi bagi wisatawan yang kedatangan merusak/mengotori tempat wisata
 - b. Mengoptimalkan potensi dan keunikan wisata religi Gereja Tua-Hila untuk menghadapi persaingan dengan objek wisata lain
- 4. Pengembangan Berdasarkan Strategi WT (*Weakness-Threats*)
 - a. Melakukan pergantian material (dinding dan atap) secara berkala jika diperlukan untuk menghindari kerusakan
 - b. Meningkatkan keterlibatan masyarakat sekitar dalam merawat dan mengembangkan objek wisata Gereja Tua-Hila

b. Analytical Hierarchy Process (AHP)



Gambar 2. Hirarki AHP

Penilaian Alternatif Strategi

Hasil analisis SWOT kepada 5 orang pengurus Gereja Imanuel – Hila yang dilakukan berdasarkan perbandingan berpasangan pada level hierarki. Selanjutnya dilakukan uji konsistensi terhadap penilaian yang diberikan oleh responden. Jika hasil uji konsistensi diperoleh nilai *Consistency Ratio* atau CR di bawah 10% ($CR < 0,10$) maka penilaian terhadap alternatif strategi dianggap konsisten. Hasil penilaian alternatif strategi yang diberikan oleh responden selanjutnya dicari nilai rata-rata dengan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Perbandingan Berpasangan Alternatif Strategi

Alternatif	SO1	SO2	WO1	WO2	ST1	ST2	WT1	WT2
SO1	1	6.2	2.2	3	2.6	4.6	1.8	3.8
SO2	0.1658	1	0.3064	0.4664	0.2304	0.7332	0.3064	0.5732
WO1	0.5998	3.4	1	1.4	0.5998	4.2	0.5998	2.6
WO2	0.333	2.6	0.8666	1	0.4664	3	1.4	0.4398
ST1	0.4664	5	1.8	2.6	1	3.8	1	2.6
ST2	0.2418	1.8	0.2684	0.333	0.2798	1	0.2798	0.333
WT1	0.7332	2.6	2.2	0.7332	1	3.8	1	2.6
WT2	0.295	2.6	0.4664	3	0.5732	2.6	0.4664	1
Jumlah	3.835	25.2	9.1078	12.5326	6.7496	23.7332	6.8524	13.946

Data hasil penilaian alternatif strategi pada Tabel 4 selanjutnya diolah untuk mencari alternatif mana yang menjadi prioritas untuk dapat diterapkan dengan menormalisasikan matriks

perbandingan berpasangan dan selanjutnya dicari nilai rata-rata sebagai nilai prioritas alternatif strategi. Hasil perhitungan normalisasi AHP dan prioritas alternatif strategi dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif Strategi

Alternatif	SO1	SO2	WO1	WO2	ST1	ST2	WT1	WT2	Prioritas
SO1	0.261	0.246	0.242	0.239	0.385	0.194	0.263	0.272	0.263 (1)
SO2	0.043	0.040	0.034	0.037	0.034	0.031	0.045	0.041	0.038 (8)
WO1	0.156	0.135	0.110	0.112	0.089	0.177	0.088	0.186	0.132 (4)
WO2	0.087	0.103	0.095	0.080	0.069	0.126	0.204	0.032	0.100 (6)
ST1	0.122	0.198	0.198	0.207	0.148	0.160	0.146	0.186	0.171 (2)
ST2	0.063	0.071	0.029	0.027	0.041	0.042	0.041	0.024	0.042 (7)
WT1	0.191	0.103	0.242	0.059	0.148	0.160	0.146	0.186	0.154 (3)
WT2	0.077	0.103	0.051	0.239	0.085	0.110	0.068	0.072	0.101 (5)
Jumlah	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Hasil normalisasi dan penentuan nilai prioritas strategi tersebut selanjutnya digunakan untuk melakukan uji konsistensi rasio penilaian alternatif strategi. Apabila hasil yang diperoleh tidak konsisten ($CR > 0,1$) maka perlu dilakukan pengulangan dalam pengambilan data.

Berdasarkan hasil uji konsistensi yang diperoleh sebesar 0,0998 ($< 0,10$), dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh adalah konsisten dan dapat diterima.

c. Analisis Prioritas Strategi

Berdasarkan hasil perhitungan AHP, urutan prioritas strategi yang dapat digunakan dalam proses pengembangan wisata religi Gereja Imanuel – Hila adalah Meningkatkan kesadaran masyarakat maupun wisatawan untuk menjaga gedung Gereja Tua-Hila (SO1) dengan hasil penilaian prioritas terbesar yaitu 0,263; Memberlakukan sanksi bagi wisatawan yang kedapatan merusak/mengotori tempat wisata (ST1) dengan hasil penilaian prioritas sebesar 0,171; Melakukan pergantian material (dinding dan atap) secara berkala jika diperlukan untuk menghindari kerusakan (WT1) dengan hasil penilaian prioritas sebesar 0,154; Membentuk badan pengelola tempat wisata Gejera Tua-Hila secara resmi dan terorganisasi agar memiliki manajemen yang lebih baik (WO1) dengan hasil penilaian prioritas sebesar 0,132; Meningkatkan keterlibatan masyarakat sekitar dalam merawat dan mengembangkan objek wisata Gereja Tua-Hila (WT2) dengan hasil penilaian prioritas sebesar 0,101; Mempromosikan wisata religi Gereja Tua-Hila dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi guna meningkatkan jumlah wisatawan yang berkunjung (WO2) dengan hasil penilaian prioritas sebesar 0,100; Mengoptimalkan potensi dan keunikan wisata religi Gereja Tua-Hila untuk menghadapi persaingan dengan objek wisata lain (ST2) dengan hasil penilaian prioritas sebesar 0,042 dan Melibatkan pemerintah pusat maupun daerah dalam proses pemeliharaan dan pengembangan tempat wisata religi Gereja tua-Hila (SO2) dengan hasil penilaian prioritas sebesar 0,038.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa: Analisis SWOT menghasilkan 8 alternatif strategi masing-masing 2 alternatif strategi SO, WO, ST dan WT yang berdasarkan penentuan posisi potensi wisata religi berada pada kaudran V yaitu menunjukkan strategi yang diperlukan untuk potensi saat ini adalah *Hold and Maintain* (Pertahankan dan Pelihara). Jenis strategi yang efektif digunakan adalah strategi SO yaitu Meningkatkan kesadaran masyarakat maupun wisatawan untuk menjaga gedung Gereja Tua-Hila dan Melibatkan pemerintah pusat maupun daerah dalam proses pemeliharaan dan pengembangan tempat wisata religi Gereja tua-Hila.

Berdasarkan hasil perhitungan AHP, urutan prioritas strategi yang dapat digunakan dalam proses pengembangan wisata religi Gereja Imanuel – Hila adalah Meningkatkan kesadaran masyarakat maupun wisatawan untuk menjaga gedung Gereja Tua-Hila (SO1), Memberlakukan

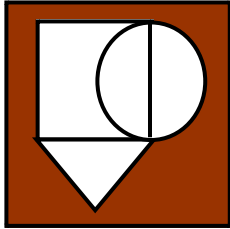
sangsi bagi wisatawan yang kedapatan merusak/mengotori tempat wisata (ST1), Melakukan pergantian material (dinding dan atap) secara berkala jika diperlukan untuk menghindari kerusakan (WT1), Membentuk badan pengelola tempat wisata Gejera Tua-Hila secara resmi dan terorganisasi agar memiliki manajemen yang lebih baik (WO1), Meningkatkan keterlibatan masyarakat sekitar dalam merawat dan mengembangkan objek wisata Gereja Tua-Hila (WT2), Mempromosikan wisata religi Gereja Tua-Hila dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi guna meningkatkan jumlah wisatawan yang berkunjung (WO2), Mengoptimalkan potensi dan keunikan wisata religi Gereja Tua-Hila untuk menghadapi persaingan dengan objek wisata lain (ST2) dan Melibatkan pemerintah pusat maupun daerah dalam proses pemeliharaan dan pengembangan tempat wisata religi Gereja tua-Hila (SO2).

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR PUSTAKA

- Boedirachminarni, A., dan Suliswanto M. S. W. (2017). Analisis Kepuasan Pengunjung Ekowisata Kabupaten Malang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 15(1), p. 105-116..
- David, Fred R. (2005). *Manajemen Strategi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Epure, E. V., Martín-Rodilla, P., Hug, C., Deneckère, R., dan Salinesi, C. (2015). Automatic Process Model Discovery from Textual Methodologies. *IEEE Ninth International Conference on Research Challenges in Information Science*.
- Suryadi K. dan Ramdhani, M. A. (1998), *Sistem Pendukung Keputusan Suatu Wacana Struktural Idealisasi Dan Implementasi konsep Pengambilan Keputusan*, Remaja Rosdakarya Offset, Bandung.
- Rahayu, S. (2015). *Pengembangann Pariwisata Berbasis Masyarakat (Community Based Tourism) di Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing.
- Peet, R., dan Hartwick, E. R. (2009), *Theories of Development: Contentions, Arguments, Alternative*, Publisher: Guilford Press.
- Setiawan, J., dan Sudrajat, A. (2018). Pemikiran Postmodernisme dan Pandangannya terhadap Ilmu Pengetahuan. *Jurnal Filsafat*, vol. 28(1), p. 25-46,.
- Sugiyono (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung. Alfabeta. 63 Jurnal Spasial
- Suryono (2004). *Pengantar Teori Pembangunan*. Universitas Negeri Malang.
- Widarta (2005). *Pokok-pokok Pemerintahan Daerah*. Yogyakarta: Pondok Edukasi



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.

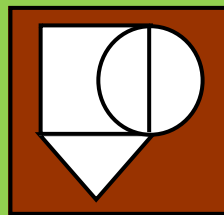
Petunjuk untuk Online Submission

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>

