



Penilaian Keputusan Akuisisi Kapal dan Analisis Dampak Dengan Pendekatan Metode Pairwise Comparison Dengan Kombinasi Lean Administration dan *Benefit-Cost Analysis*

Dian Kristiana, Dinariyana D. Putranta

Sekolah Interdisiplin Manajemen dan Teknologi (SMIT) Institut Teknologi Sepuluh Noverber, Indonesia

Email: kristianadian2003@gmail.com, kojex@its.ac.id

*Correspondence

ABSTRAK

Pengadaan kapal bagi perusahaan pelayaran adalah keputusan strategis yang mahal dan membutuhkan pertimbangan matang. Keterbatasan kapal container bekas sesuai kriteria memaksa perusahaan menyesuaikan kualitas kapal yang dibeli. Penelitian ini menggunakan metode Pairwise Comparison (PC), Benefit-Cost Analysis (CBA), dan Lean Administration untuk mengevaluasi kriteria kapal, dampak finansial, dan efisiensi proses akuisisi. PC menilai kriteria pemilihan kapal dari berbagai perspektif stakeholder, sedangkan Lean Administration menganalisis proses akuisisi dengan Value Stream Mapping (VSM). CBA mencakup NPV, IRR, BCR, ROI, dan PP untuk mengukur kelayakan investasi. Hasilnya, kapal dengan spesifikasi unggul menjadi prioritas utama (49%), diikuti payload (31%) dan harga (20%). Subkriteria konsumsi BBM dominan pada spesifikasi kapal dengan bobot 42%. Analisis proses akuisisi menunjukkan hanya 45% waktu yang memiliki added value, sementara sisanya terbuang, menyebabkan biaya akuisisi membengkak hingga 10% dari harga kapal. Meski semua kapal menunjukkan indikator investasi positif, beberapa parameter belum mencapai target, mengurangi margin profit. Penilaian terhadap kondisi kapal tidak selalu mencerminkan nilai ekonomis atau efisiensi akuisisi karena kompleksitas berbagai faktor. Perencanaan terstruktur yang melibatkan berbagai sudut pandang menjadi kunci meningkatkan mutu pengambilan keputusan di tengah kondisi yang tidak ideal.

Kata Kunci: Pairwise Comparison (PC), Lean Administration, Benefit-Cost Analysis (CBA), Akuisisi Kapal.

ABSTRACT

Ship procurement for shipping companies is a strategic and costly decision that requires careful consideration. The limited availability of secondhand container ships meeting the criteria forces companies to adjust the quality of purchased ships. This study employs the Pairwise Comparison (PC), Benefit-Cost Analysis (CBA), and Lean Administration methods to evaluate ship criteria, financial impacts, and acquisition process efficiency. PC assesses ship selection criteria from various stakeholder perspectives, while Lean Administration analyzes the acquisition process using Value Stream Mapping (VSM). CBA includes NPV, IRR, BCR, ROI, and PP to measure investment feasibility. Results show that ships with superior specifications are the top priority (49%), followed by payload (31%) and price (20%). Fuel consumption is the dominant sub-criterion under ship specifications, with a weight of 42%. Acquisition process analysis reveals that only 45% of the time adds value, while the rest is wasted, inflating acquisition costs by up to 10% of the ship's price. Although all ships show positive investment indicators, some parameters fall short of expectations, reducing profit margins. The assessment of ship conditions does not always reflect their economic value or acquisition efficiency due to the complexity of interrelated factors. Structured

planning involving multiple perspectives is key to improving decision-making quality amid complex and suboptimal conditions in ship procurement.

Keywords: *Pairwise Comparison (PC), Lean Administration, Benefit-Cost Analysis (CBA), Ship Acquisition.*

PENDAHULUAN

Perusahaan pelayaran yang berkembang akan menambah aset barang modal, salah satunya kapal sebagai aset penting (Amarocho & Hartmann, 2022). Kapal kontainer, yang digunakan untuk transportasi barang dalam peti kemas, semakin diminati karena lebih aman, fleksibel, cepat, dan efisien dibanding kapal general cargo atau curah, sehingga kebutuhan kapal jenis ini meningkat. Perusahaan dapat memilih membangun kapal baru atau membeli kapal bekas untuk menambah armada. Di PT XYZ, yang berfokus pada bisnis pelayaran peti kemas, telah membeli 25 kapal selama 2019-2023, baik baru maupun bekas, dengan total investasi kapal bekas mencapai 200 juta USD, di mana 30% di antaranya adalah kapal kontainer yang beroperasi di Indonesia (Aruldoss et al., 2013). Gambar 1 mengilustrasikan proses pengadaan kapal, di mana sisi A1 menunjukkan kondisi awal perusahaan dengan informasi yang tidak terstruktur, sementara sisi B1 menggambarkan kapal yang sudah dibeli tetapi belum dikelola secara optimal (ArunKumar & Dillibabu, 2016).



Gambar 1
Ilustrasi kondisi sekarang dalam proses pengadaan kapal

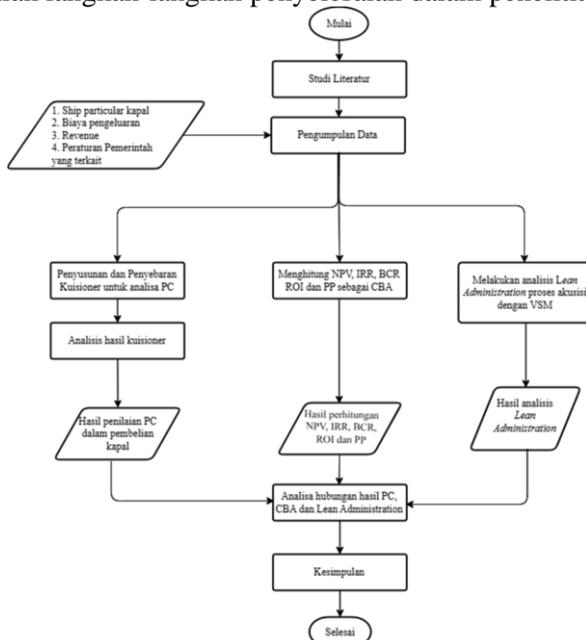
Investasi kapal membutuhkan pengolahan informasi dan pertimbangan matang, termasuk kondisi pasar, freight rates, dan registrasi kapal. Sejak 1980-an, indikator keuangan seperti NPV, Real Option Approach (ROA), dan metode lainnya populer digunakan untuk menentukan investasi kapal (Fan et al., 2023). Konflik kepentingan antar pemangku kepentingan sering terjadi dalam pemilihan kapal karena banyaknya kriteria yang harus dipenuhi, namun pilihan yang terbatas. Pairwise Comparison (PC) dinilai sesuai untuk menentukan prioritas dan kolaborasi antar divisi seperti komersial, ship management, dan asset division (Sihaburromli, 2023). Kapal yang ideal harus mempertimbangkan spesifikasi, timing, potensi bisnis, dan harga, meskipun pada kenyataannya tidak semua kriteria dapat terpenuhi. Kurangnya pengelolaan dan struktur dalam mendefinisikan kriteria pemilihan kapal berpotensi membuat pertimbangan menjadi tidak lengkap (Belayutham et al., 2016).

Akuisisi kapal adalah proses kompleks yang melibatkan aspek teknis, finansial, komersial, dan regulasi. Di PT XYZ, biaya akuisisi teknis seperti sertifikasi, perawatan, dan kebutuhan kapal, serta non-teknis seperti administrasi, inspeksi, dan perizinan bervariasi tergantung rencana penggunaan kapal. Biaya ini sering diabaikan dalam perhitungan investasi. Dengan 30% aktivitas administrasi yang dinilai tidak produktif, Lean Administration penting untuk meningkatkan efisiensi proses akuisisi (Schuh et al., 2013). Benefit-Cost Analysis (CBA) menjadi alat untuk mengevaluasi efisiensi keputusan

investasi dengan membandingkan biaya dan manfaat proyek, membantu mengatasi bias dalam pengambilan keputusan (Annema et al., 2015). Dengan kompleksitas ini, penting bagi perusahaan memastikan semua informasi teridentifikasi sebelum membuat keputusan investasi.

METODE

Metodologi dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan yang penelitian. Tahapan penelitian yang akan diterapkan oleh peneliti dapat di lihat pada gambar 1 Berikut ini adalah langkah-langkah penyelesaian dalam penelitian ini.



Gambar 2 Diagram alir penelitian

Penelitian dimulai dengan studi literatur dan dilanjutkan dengan pengumpulan data yang dibutuhkan, dimana lebih detail dijelaskan di halaman berikutnya di bab ini. Setelah data terkumpul maka disusun kuesioner untuk disebar ke responden yang sudah ditentukan. Secara paralel dilakukan penghitungan CBA dan analisis *lean administration* dengan VSM. Hasil dari analisis kuesioner PC, perhitungan CBA dan identifikasi VSM pada 10 kapal yang diteliti akan dirangkum dalam Tabel. Dari rangkuman tersebut dilakukan analisis pola yang muncul, kapal mana yang merupakan keputusan terbaik dari sisi kualitas (PC), ekonomis (CBA) dan proses (*Lean Administration*). Kemudian menarik kesimpulan dan saran berdasarkan hasil yang didapatkan (Singh & Sharma, 2010).

Di langkah ini penulis mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di PT XYZ dalam hal akuisisi kapal. Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan teori dan metode yang terkait dengan penelitian. Studi literatur dilakukan dengan membaca buku, review jurnal termasuk membaca regulasi yang berlaku di tahun dimana terjadi akuisisi kapal (Sumant & Patel, 2014).

Penelitian ini menggunakan data kapal kontainer dari 2019-2023, termasuk ship particular, revenue, harga kapal, dan biaya akuisisi, yang mencakup CAPEX, VOE, dan OPEX. CAPEX mencakup harga beli kapal ditambah biaya registrasi, pergantian bendera, dokumen, upgrading, transportasi, clearance bea cukai, dan biaya tidak terduga lainnya hingga kapal siap beroperasi. VOE meliputi biaya operasional yang dikelola ship management, seperti gaji kru, perawatan, docking, pembaruan sertifikat,

asuransi, dan suplai (Park et al., 2018). OPEX mencakup biaya operasional dari bagian komersial, seperti bahan bakar, biaya sandar, cargo handling, dan keagenan. Data biaya dan revenue dihitung berdasarkan data historis dan asumsi, di mana data tahun berjalan menggunakan data aktual, sementara tahun-tahun berikutnya dihitung dengan asumsi kondisi saat ini. Kapal juga akan diklasifikasikan berdasarkan harga pembeliannya, apakah di bawah, sesuai, atau di atas harga pasar.

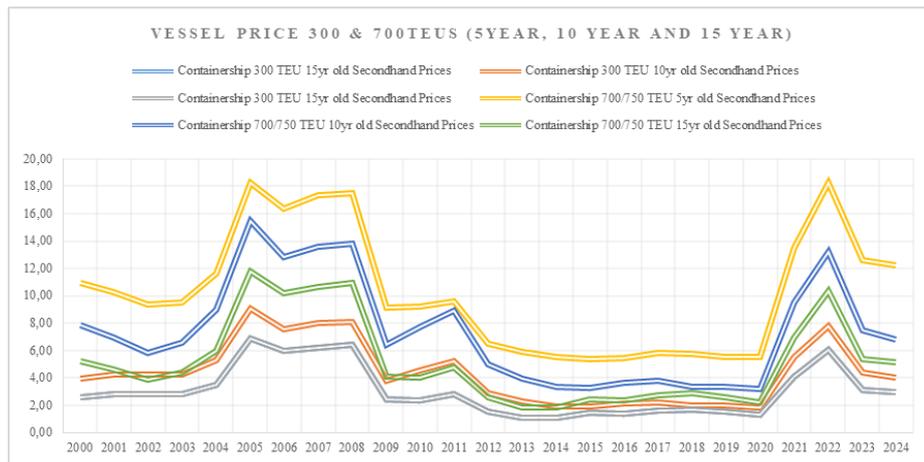
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kurun waktu 2019-2023 ada sepuluh kapal yang menjadi objek penelitian dalam berbagai ukuran dan umur. Data sepuluh kapal tersebut dapat di lihat di Tabel 1.

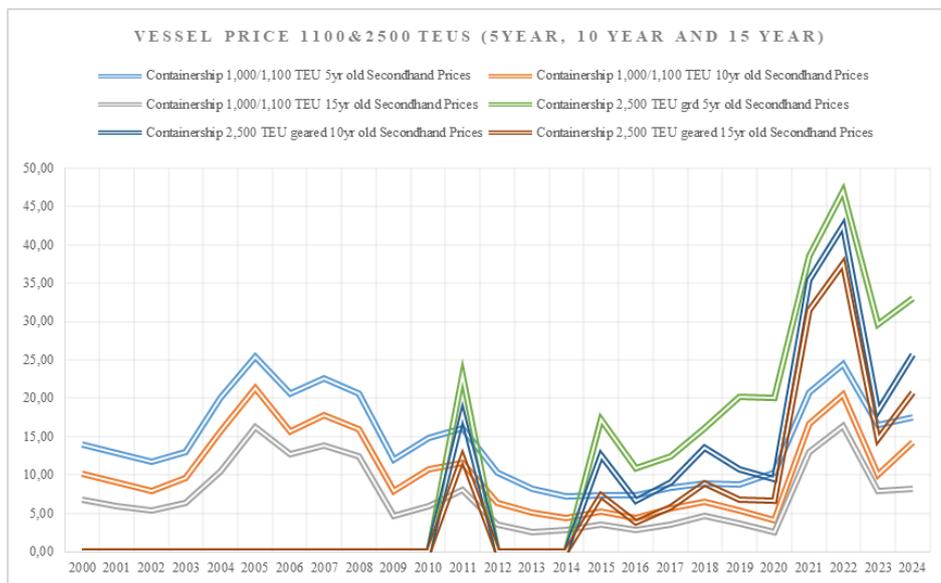
Tabel 1
Data Kapal

Nama Kapal	Intake (Teus)	Tahun Pembangunan	Umur kapal saat akuisisi	Tahun akuisisi	Kapal Docking saat akuisisi	Rute Pelayaran
Vessel 1	2450	2000	19 tahun	2019	Tidak	Internasional
Vessel 2	618	2008	11 tahun	2019	Tidak	Domestik
Vessel 3	618	2007	13 tahun	2020	Ya	Domestik
Vessel 4	618	2007	13 tahun	2020	Ya	Domestik
Vessel 5	385	2011	9 tahun	2020	Ya	Domestik
Vessel 6	2450	2000	20 tahun	2020	Ya	Internasional
Vessel 7	528	2017	4 tahun	2021	Tidak	Domestik - Internasional
Vessel 8	528	2017	4 tahun	2021	Tidak	Domestik - Internasional
Vessel 9	1364	2003	18 tahun	2021	Tidak	Domestik
Vessel 10	1364	2002	19 tahun	2021	Ya	Domestik

Dari sepuluh kapal yang diteliti, hanya Vessel 5 yang tidak memiliki sistership, sementara kapal dengan intake sama (sistership) memiliki keunggulan dalam efisiensi biaya perawatan, stok sparepart, dan operasional karena keseragaman spesifikasi. Dalam periode 2019-2023, dua kapal diakuisisi pada 2019, empat pada 2020, dan empat pada 2021, semuanya berbendera Indonesia, sementara 2022-2023 tidak ada akuisisi. Empat kapal (Vessel 3, 4, 5, dan 10) langsung docking karena jatuh tempo, yang memengaruhi harga beli dan biaya akuisisi. Pandemi Covid-19 berdampak signifikan pada supply dan demand kapal, dengan pembatasan global yang memperlambat logistik dan menaikkan biaya pengiriman serta harga sewa kapal. Fenomena ini menyebabkan fluktuasi drastis harga kapal bekas, dengan kenaikan tajam pada 2021-2022 karena tingginya permintaan dan terbatasnya persediaan kapal. Berdasarkan data Shipping Intelligence Network-Clarkson, segmen kapal 300T dan 700T menunjukkan stabilitas harga hingga 2020, kenaikan drastis di 2021-2022, dan penurunan pada 2023, meskipun harga di 2024 masih lebih tinggi dari sebelum pandemi. Fluktuasi ini mendorong pemilik kapal untuk mengatur strategi dalam akuisisi kapal.



Gambar 3 Grafik Fluktuasi harga kapal 300T & 700T umur 5,10 dan 15 tahun (dalam \$ juta)



Gambar 4 Grafik fluktuasi harga kapal 1100T & 2500T umur 5,10 dan 15 tahun (dalam \$ juta)

Trend yang hampir serupa juga terjadi di segmen 1100T dan 2500T, yaitu kenaikan tajam di 2021-2022 dan turun di 2023 kemudian stabil. Akan tetapi di segmen ini lonjakan harga hanya terjadi di saat pandemi, berbeda dengan fenomena ukuran 300 dan 700 teus yang pernah mengalami lonjakan harga di tahun 2005-2008. Gambar 3 dan 4 hanya menunjukkan pencatatan harga kapal saat itu, pelaku

bisnis pelayaran yang harus jeli membaca trend harga apakah cenderung naik atau turun (Sukabumi, 2022).

Beberapa kapal didedikasikan untuk pelayaran internasional atau domestik dari awal pembelian, kecuali Vessel 7 dan 8 yang awalnya untuk melayani rute domestik kemudian menjadi internasional dikarenakan ada peluang bisnis yang lebih baik. Rute yang dilayani kapal akan mempengaruhi *revenue* kapal yang pada gilirannya akan mempengaruhi nilai ekonomis kapal tersebut terhadap inventasi yang sudah dilakukan. Secara umum kapal yang melayani rute internasional memiliki biaya perawatan kapal yang lebih tinggi daripada domestik karena tuntutan yang lebih tinggi. Hal ini sebanding dengan *revenue* yang juga lebih tinggi dari pasar domestik. Akan tetapi apakah kapal bisa memberikan keuntungan yang diharapkan harus dilihat dari faktor lain secara keseluruhan.

Tabel 2 menunjukkan persentasi perbedaan harga beli kapal terhadap harga pasar di periode terdekat dengan waktu kapal di akuisisi. Harga pasar ini diambil dari catatan harga rata-rata kapal atau harga transaksi terakhir yang paling mendekati dalam ukuran yaitu Teus dan dari sisi umur kapal. Dari Tabel 3 tersebut menunjukkan hanya Vessel 2 yang di beli sesuai sesuai harga kapal. Harga pasar yang diberikan tidak mewakili kondisi dan spesifikasi kapal, hanya secara umum dari ukuran yaitu Teus dan umur kapal. Artinya harga akuisisi kapal dilakukan di saat yang baik yaitu saat harga turun atau sebelum harga naik. Akan tetapi juga berarti kondisi kapal tidak terlalu bagus sehingga harga jual dibawah rata-rata pasar. Korelasi kondisi kapal terhadap harga akan dijelaskan lebih lanjut di bagian berikutnya.

Tabel 2
Perbandingan harga beli kapal terhadap harga pasar

Nama Kapal	Harga Beli (dalam juta \$)	Harga Pasar (dalam juta \$)	Persentasi perbedaan harga
Vessel 1	5.53	6.50	-15%
Vessel 2	3.50	3.50	0%
Vessel 3	1.70	2.19	-22%
Vessel 4	1.80	2.19	-18%
Vessel 5	3.10	4.80	-35%
Vessel 6	3.30	5.75	-43%
Vessel 7	5.80	9.50	-39%
Vessel 8	5.80	9.50	-39%
Vessel 9	6.20	14.00	-56%
Vessel 10	8.00	14.00	-43%

Dalam pelayaran, bendera mencerminkan kebangsaan dan identitas kapal, yang menentukan kepatuhan terhadap aturan negara bersangkutan, termasuk sertifikasi, pendaftaran, operasional, hingga penghapusan kapal dari bendera tersebut. Di Indonesia, asas cabotage mewajibkan kapal berbendera Indonesia untuk beroperasi antar pelabuhan domestik. Proses pendaftaran kapal di Indonesia terdiri dari enam tahap utama, dengan eksekusi pergantian bendera dilakukan di pelabuhan pertama tempat kapal masuk perairan Indonesia. Proses ini dianalisis lebih mendalam menggunakan Lean Administration pada bab berikutnya.

Tabel 3
Proses Pendaftaran Kapal

Kegiatan	Pihak Berwenang yang mengeluarkan	Catatan
----------	-----------------------------------	---------

1	Pengurusan Nota Dinas	Perhubungan Laut Pusat-Jakarta	Nota Dinas adalah Keterangan Persetujuan dari Perhubungan Laut sesuai <i>Port of Registry</i> dan pelabuhan yang diminta untuk melakukan ganti bendera.
2	Survey dan Pengukuran Kapal utk mendapatkan Surat Laut dan Surat Ukur	Syahbandar Pelabuhan setempat di mana kapal akan melakukan proses ganti bendera	Sesuai Pelabuhan yang tertera di Nota Dinas
3	Pengurusan Grosse Akta	Syahbandar di mana kapal akan didaftarkan (<i>Port of Registry</i>)	Sesuai <i>Port of Registry</i> yang tertera di Nota Dinas
4	Sertifikasi lanjutan : Pengurusan <i>Statutory Certificate</i> , Pemrograman Radio, Survey Class utk mendapatkan Class Certificate, LSA-FFE certification	Syahbandar Pelabuhan setempat di mana kapal akan melakukan proses ganti bendera, Classification Society (misalnya: BKI, NK) Vendor LSA-FFE, <i>Radio Programmer</i>	
5	Spesifikasi Kapal	Perhubungan Laut Pusat-Jakarta	
6	RPT (Rencana Pola Trayek)	DirJen Lalulintas Laut	

Pembelian kapal bekas berbendera asing di Indonesia harus mematuhi aturan impor barang bukan baru dari Kementerian Perdagangan, termasuk batasan spesifikasi dan usia kapal. Proses ini melibatkan pengajuan Persetujuan Impor (PI) melalui portal Inatrade, diikuti dengan import clearance berupa dokumen PIB dan SPPB dari Bea Cukai di pelabuhan pertama kapal masuk. Selama 2019-2023, aturan impor mengalami perubahan, dengan aturan No.76 tahun 2019 berlaku untuk kapal yang diserahterimakan sebelum Mei 2022. Pada aturan ini, PI hanya dapat diajukan setelah kapal terdaftar ke bendera Indonesia, sehingga ada risiko kapal tidak memenuhi persyaratan impor. Peraturan

berikutnya, seperti No.8 tahun 2024, menyinkronkan persyaratan antara Kementerian Perdagangan dan Kementerian Perhubungan, memungkinkan pengurusan PI dan Nota Dinas Ganti Bendera secara paralel sebelum proses pendaftaran kapal, meskipun membutuhkan waktu lebih lama.

Tabel 4
Daftar Perubahan tentang Impor Kapal

Aturan	Nomor	Tanggal Diundangkan	Detail
	No.118	20 Desember 2018	- Usia paling lama kapal container 20 tahun yang dihitung dari tanggal peletakan lunas - Melampirkan <i>Builder certificate</i> - Laporan Survey (LS) dari Badan Surveyor Indonesia,
Perubahan Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia	No. 76	21 Oktober 2019	- Usia paling lama kapal container 30 tahun yang dihitung dari tanggal peletakan lunas - Melampirkan Builder certificate - LS dihapus diganti Bukti penggantian Surat Laut dan Surat Ukur sementara dari Bendera Indonesia
Tentang Ketentuan Impor Barang Modal Dalam Keadaan Tidak Baru	No.25	17 Mei 2022	- Usia paling lama kapal container 20 tahun dihitung dari tanggal delivery kapal. - Builder certificate dihapus diganti Surat Perjanjian Pembelian kapal - <i>Statutory certificate</i> dari bendera sebelumnya
	No.8	17 Mei 2024	- Usia paling lama kapal container 20 tahun dihitung dari tanggal delivery kapal. - Surat Perjanjian Pembelian kapal - <i>Statutory certificate</i> dari bendera sebelumnya dihapus diganti Surat Rekomendasi Teknis dari Perhubungan Laut

Hasil Survey Pairwise Comparison (PC)

Untuk memahami pertimbangan dalam membeli kapal bekas, peneliti membagikan kuesioner kepada 10 manajer dari tiga departemen utama: Asset Management, Commercial, dan Shipmanagement. Asset Management fokus pada investasi, Commercial bertugas mengkomersialkan

kapal untuk menghasilkan pendapatan, dan Shipmanagement bertanggung jawab atas keandalan dan ketersediaan kapal. Kombinasi sudut pandang dari ketiga departemen menghasilkan perbandingan kriteria.

Hasil kuesioner menunjukkan bahwa pada kriteria kualitas umum, spesifikasi kapal dipilih lebih sering dibandingkan harga dan payload, dengan total 13 kali dibandingkan payload (10 kali) dan harga kapal (7 kali). Meskipun hampir semua kapal dibeli di bawah harga pasar (Tabel 2), harga menjadi prioritas terakhir, karena perusahaan tidak memiliki ketentuan khusus terkait harga beli terhadap harga pasar. Selama harga masih dalam anggaran dan mampu menghasilkan keuntungan, spesifikasi dan daya muat menjadi pertimbangan utama. Tingkat prioritas atau bobot masing-masing kriteria dihitung menggunakan geomean dari perbandingan berpasangan responden, yang kemudian dirangkum dalam matriks Pairwise Comparison pada Tabel 5.

Tabel 5
Pairwise Comparison Matrix untuk Kriteria

	Harga	Spek Kapal	Payload
Harga	1.00	0.41	0.66
Spek Kapal	2.46	1.00	1.53
Payload	1.52	0.65	1.00
Total	4.98	2.06	3.19

Langkah selanjutnya adalah menormalisasi dengan membagi setiap nilai kolom di Tabel 4.6 dengan total kolomnya, hingga total per kolom = 1. Hasil normalisasi ditampilkan di Tabel 4.7. Bobot dihitung dari rata-rata nilai per baris, misalnya Harga: $(0.20 + 0.20 + 0.21) \div 3 = 0.20$.

Tabel 6
Hasil Pembobotan Kriteria Kapal

	Harga	Spek Kapal	Payload	Bobot	Parameter	Value	Result
Harga	0.20	0.20	0.21	0.20	max Eigen value	3.00042	konsisten krn <10%
Spek Kapal	0.49	0.49	0.48	0.49	CI	0.00021	
Payload	0.31	0.32	0.31	0.31	RI	0.58	
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	CR = CI/RI	0.04%	

Setelah menghitung Eigen Value dan Consistency Index (CI), diperoleh Consistency Ratio sebesar 0.04%, menunjukkan data konsisten (<10%). Bobot tertinggi adalah Spek Kapal sebesar 0.49 (49%), diikuti Payload 0.31 (31%) dan Harga 0.20 (20%), menandakan Spek Kapal menjadi prioritas utama bagi pemangku kepentingan. Selisih bobot ketiganya tidak terlalu besar, menunjukkan tingkat kepentingan yang proporsional. Jika dua kapal memiliki spesifikasi setara, maka dipilih yang memiliki payload lebih besar, dan seterusnya mengikuti kriteria berikutnya. Perhitungan serupa juga diterapkan pada subkriteria Spek Kapal yang ditampilkan pada Tabel 7 dan 8.

Tabel 7
Pairwise Comparison Matrix untuk Subkriteria

	Umur Kapal	Merk Mesin	Kondisi Hull	Kondisi Permesinan	Konsumsi BBM	Desain kapal
Umur Kapal	1.00	2.05	0.97	0.27	0.26	3.33
Merk Mesin	0.49	1.00	1.00	0.42	0.18	3.29
Kondisi Hull	1.03	1.00	1.00	0.20	0.12	2.27
Kondisi Permesinan	3.73	2.39	5.04	1.00	0.47	5.69
Konsumsi BBM	3.87	5.55	8.15	2.14	1.00	5.25
Desain kapal	0.30	0.30	0.44	0.18	0.19	1.00
Total	10.42	12.30	16.60	4.20	2.22	20.82

Tabel 8
Hasil Pembobotan Subkriteria Kapal

	Umur Kapal	Merk Mesin	Kondisi Hull	Kondisi Permesinan	Konsumsi BBM	Desain kapal	Prioritas
Umur Kapal	0.10	0.17	0.06	0.06	0.12	0.16	0.11
Merk Mesin	0.05	0.08	0.06	0.10	0.08	0.16	0.09
Kondisi Hull	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.11	0.08
Kondisi Permesinan	0.36	0.19	0.30	0.24	0.21	0.27	0.26
Konsumsi BBM	0.37	0.45	0.49	0.51	0.45	0.25	0.42
Desain kapal	0.03	0.02	0.03	0.04	0.09	0.05	0.04
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Parameter	Value	Hasil					
max Eigen value	6.406	konsisten krn <10%					
CI	0.081						
RI	1.24						
CR = CI/RI	6.56%						

Tabel 9
Ranking Kriteria dan Subkriteria Kapal

I.Kualitas Umum	Voting	Bobot	Ranking
Spek	13	0.49	1
Payload	10	0.31	2
Harga	7	0.20	3
II. Spesifikasi Kapal	Voting	Bobot	Ranking
Konsumsi BBM	43	0.42	1
Kondisi permesinan	36	0.26	2
Umur	24	0.11	3
Merk Mesin	20	0.09	4
Kondisi hull	18	0.08	5

Desain kapal	9	0.04	6
--------------	---	------	---

Dari enam subkriteria spesifikasi kapal, konsumsi BBM menjadi prioritas utama dengan bobot 0.42 (42%), disusul kondisi permesinan dan umur kapal. BBM adalah biaya operasional terbesar yang memengaruhi pendapatan bersih. Kondisi mesin penting untuk menjaga keandalan kapal, sedangkan umur kapal terkait regulasi impor, biaya perawatan, dan persyaratan penyewa atau asuransi. Kapal yang lebih muda umumnya lebih baik, namun juga lebih mahal (lihat Grafik 1 dan 2), sehingga perlu disesuaikan kebutuhan. Sementara itu, merk mesin, kondisi hull, dan desain kapal dianggap sebagai faktor tambahan untuk membedakan kapal dengan kualitas serupa pada kriteria utama. Misalnya, pemilihan desain single atau double engine disesuaikan dengan kebutuhan manuver. Secara keseluruhan, vessel 7 & 8 paling memenuhi ekspektasi pemangku kepentingan, sementara vessel 2 mendapat skor terendah (lihat Tabel 11).

Tabel 10
Skor Penilaian Kondisi Kapal

Nama kapal	Skor kondisi kapal
Vessel 1	68
Vessel 2	55
Vessel 3	63
Vessel 4	64
Vessel 5	72
Vessel 6	67
Vessel 7	81
Vessel 8	81
Vessel 9	63
Vessel 10	61

Vessel 2 dinilai responden memiliki kondisi di bawah harapan. Dampaknya terhadap akuisisi, operasional, dan cash flow akan dibahas pada bab selanjutnya.

Hasil Perhitungan CBA

Bab ini menyajikan perhitungan Benefit-Cost dari pembelian kapal menggunakan parameter seperti NPV, ROI, IRR, BCR, dan payback period. Perhitungan sebelumnya menggunakan asumsi usia kapal maksimal 30 tahun, peningkatan biaya sewa 2% setiap 2 tahun, dan anggaran kenaikan biaya 1.5% per tahun. Penelitian ini menambahkan komponen biaya akuisisi, docking saat serah terima kapal, dan biaya manajemen yang sebelumnya tidak dimasukkan. Sebagai contoh, berikut perhitungan untuk Vessel 5.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(C)^t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{(CO)^t}{(1+i)^t}$$

$$NPV = \sum_{t=1}^{16} \left(\frac{(1,336,239)^1}{(1+0.12)^1} \right) - 3,298,467$$

$$= \$ 4,439,382$$

$$IRR = rr + (NPV_{rr} / (TPV_{rr} - TPV_{rt})) \times (rt - rr)$$

$$= 12\% + ((4,439,382 / (5,371,109 - 3,298,467)) \times (12\% - 10\%))$$

$$= 34.44\%$$

$$BCR = (PV)B / (PV) C$$

$$= 39,272,563 / 23,739,696 = \mathbf{1.65}$$

$$ROI = ((Pendapatan - Biaya) / Biaya) \times 100\%$$

$$= ((17,863,031 - 14,063,149) / 14,063,149) \times 100\%$$

$$= \mathbf{27\%}$$

$$PP = n + \frac{(a-b)}{(c-b)} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= 2 + \frac{(3,298,467 - 2,359,429)}{(3,659,919 - 2,359,429)} \times 1 \text{ thn}$$

$$= 2 + 0.7 = 2,7 \text{ tahun} = \mathbf{3 \text{ tahun}}$$

Tabel 6 menunjukkan semua kapal memiliki NPV positif, dengan persentase NPV dihitung terhadap total NPV 10 kapal. Meskipun Vessel 10 memiliki IRR, ROI, NPV, dan payback period terendah, BCR-nya cukup tinggi. BCR membandingkan biaya operasional dengan keuntungan, namun tidak mencerminkan kemampuan pengembalian investasi. Kapal dengan charter hire tinggi cenderung memiliki NPV lebih besar. Kapal sistership, meskipun secara teori dapat memiliki biaya operasional serupa, dalam praktiknya menunjukkan pengeluaran berbeda karena faktor rute dan perawatan. Hal ini menyebabkan angka performa keuangan tiap kapal, termasuk sistership, tidak identik.

Tabel 11
Parameter CBA tiap kapal

Name of vessel	IRR	ROI	BCR	Payback Period	NPV vs total	Umur kapal saat akuisisi	Lifetime (tahun)
Vessel 1	38.1%	22.0%	1.77	4	24.2%	19 tahun	11
Vessel 2	25.0%	17.2%	1.56	4	6.3%	11 tahun	19
Vessel 3	38.5%	12.4%	1.45	3	7.4%	13 tahun	17
Vessel 4	38.5%	23.0%	1.54	3	7.8%	13 tahun	17
Vessel 5	34.4%	27.0%	1.65	3	10.2%	9 tahun	21
Vessel 6	43.7%	12.1%	1.88	4	28.0%	20 tahun	10
Vessel 7	17.2%	36.9%	1.72	6	4.8%	4 tahun	26
Vessel 8	15.3%	19.4%	1.60	7	3.0%	4 tahun	26
Vessel 9	18.1%	28.1%	2.19	6	5.8%	18 tahun	12
Vessel 10	14.2%	2.6%	1.97	7	2.5%	19 tahun	11

Sister-Vessel 1 dan 6, yang beroperasi di perairan internasional, memiliki NPV dan IRR tertinggi. IRR digunakan untuk menilai kelayakan usaha, dengan semua kapal memenuhi syarat karena IRR melebihi bunga bank 12% sesuai asumsi perusahaan. Namun, dengan standar minimum ROI perusahaan sebesar 12%, Vessel 10 tidak memenuhi target investasi.

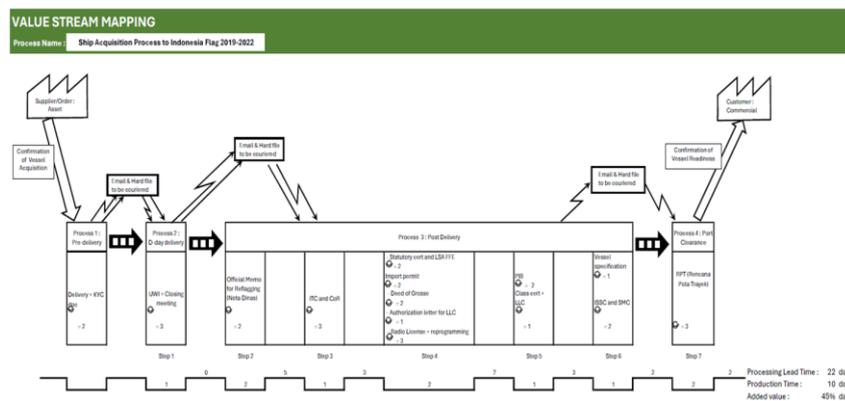
Hasil Analisis Lean Administration Akuisisi kapal dengan VSM

Serangkaian proses yang harus dilewati saat akuisisi kapal adalah menyangkut kegiatan pendaftaran kapal ke bendera Indonesia sampai kapal siap beroperasi. *Value Stream Mapping* (VSM) memetakan semua proses yang punya nilai atau dampak signifikan terhadap keseluruhan proses.

Berdasarkan aturan yang berlaku di tahun kapal di akuisisi, maka VSM dapat di lihat pada Diagram 4.3. Langkah dimulai saat kapal serah terima ke pemilik baru, Dengan mengidentifikasi *processing time*, *production time* bisa di hitung *added value* dari proses yang berlangsung.

Sesuai penjelasan di Tabel 6 tentang tahapan penting dalam proses ganti bendera, didapatkan butuh 22 hari untuk menyelesaikan proses dengan hanya 10 hari *productive time*, maka *added value* hanya 45%. Hal ini adalah proses normal tanpa docking. Perlu di ingat bahwa kapal yang dibeli adalah dalam kondisi tidak baru artinya kondisi fisik kapal tidak selalu memenuhi standard perusahaan atau sudah jatuh tempo docking, dimana artinya selain proses administrasi ganti bendera, ada kegiatan teknis yang dilakukan yaitu perbaikan dan perawatan kapal. Jika kapal docking maka *processing time* untuk menyelesaikan langkah 4 akan lebih lama. Hal ini karena, *statutory certificate* hanya bisa dikeluarkan setelah kapal selesai docking. Berikut rangkuman waste dan *added value* masing- masing kapal.

Langkah-langkah yang lewat semua kapal mengikuti *flow* normal, tidak ada waste proses dalam tahapan yang harus dilewati. Akan tetapi banyak terjadi *waste* di *processing time*-nya. *Processing time* dalam kegiatan ini adalah *waiting time* saat pihak eksternal memproses dokumen yang kita masukkan. Dengan menghitung mulai dari awal kapal dibeli sampai siap beroperasi, *added value* sepuluh kapal bisa dilihat di Tabel 7.



Gambar 5 VSM Proses Ganti Bendera

Tabel 12
Waste dan Added Value Kapal

Vessel	A Total Langkah	B Total waktu pengerjaan (hari)	C Total tambahan waktu (hari)	D Added value	E Acq cost vs vessel price	F Acq.cost vs total Acq.cost	G Docking	H Total tambahan termasuk DD
Vessel 1	7	22	0	45%	11.7%	14.9%	Tidak	0
Vessel 2	7	39	17	26%	5.7%	4.6%	Tidak	17
Vessel 3	7	34	12	29%	10.5%	4.1%	Ya	4
Vessel 4	7	52	30	19%	9.2%	3.8%	Ya	22
Vessel 5	7	80	58	13%	6.4%	4.6%	Ya	50
Vessel 6	7	56	34	18%	7.8%	8.9%	Ya	26
Vessel 7	7	28	6	36%	2.4%	3.2%	Tidak	6
Vessel 8	7	24	2	42%	2.7%	3.6%	Tidak	2

Vessel 9	7	66	44	15%	17.6%	25.3%	Tidak	44
Vessel 10	7	106	84	9%	14.4%	26.8%	Ya	76

Waktu docking standar perusahaan adalah 30 hari, tetapi semua kapal melebihi batas ini karena kondisi kapal saat serah terima, kapasitas vendor, dan keterlambatan material, sehingga readiness kapal bervariasi dari 0 hingga 76 hari. Semakin lama kapal siap beroperasi, semakin besar potensi kerugian akibat kehilangan charter hire. Biaya akuisisi berkontribusi antara 2.4% hingga 17.6% dari harga kapal, dengan Vessel 1, 9, dan 10 menghabiskan lebih dari 10% total biaya karena kondisi tidak ideal seperti awal pandemi dan perubahan regulasi. Cepatnya proses akuisisi berbanding terbalik dengan biaya, di mana percepatan dapat dilakukan dengan overtime dan perencanaan lebih baik. Faktor teknis, seperti perbaikan kapal, dan logistik selama pandemi memperpanjang waktu persiapan. Optimalisasi waktu dapat dicapai dengan pengaturan dokumen yang lebih cepat dan akurat serta perencanaan kerja yang matang.

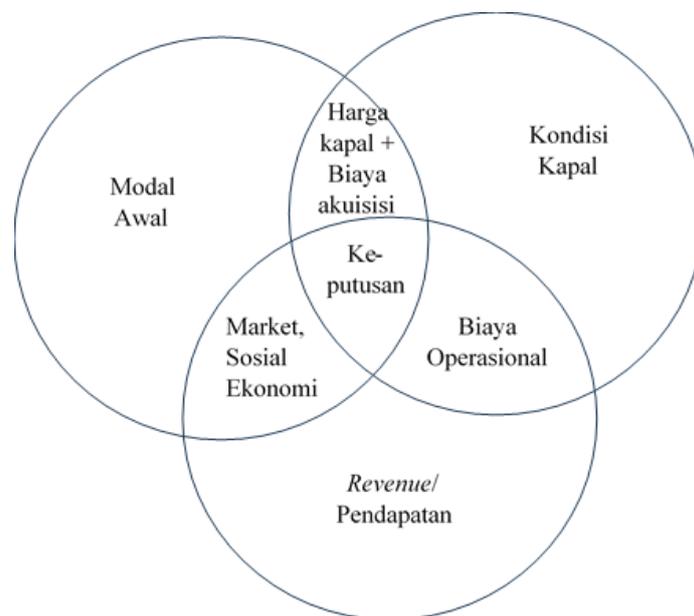
Dampak hasil PC terhadap CBA dan Lean Administration

Tabel 8 menunjukkan bahwa tidak ada kapal yang unggul di semua parameter. Vessel 7 & 8 memiliki kondisi terbaik secara keseluruhan, IRR dan NPV tertinggi dimiliki Vessel 6, ROI terbaik dan biaya akuisisi terendah pada Vessel 7, BCR tertinggi dan selisih harga terbaik pada Vessel 9, serta payback period tercepat (3 tahun) di Vessel 3, 4, dan 5. Vessel 7 & 8 dengan usia muda memiliki biaya akuisisi rendah (sekitar 3% dari harga beli), sedangkan Vessel 1, 3, 9, dan 10 menghabiskan lebih dari 10% karena lebih banyak upgrading. Biaya akuisisi dipengaruhi kondisi awal kapal, proses pendaftaran, dan faktor eksternal seperti pandemi serta kebijakan pemerintah, yang dapat memengaruhi margin keuntungan.

Tabel 13
Rangkuman hasil perhitungan PC, CBA dan Lean Administration

Name of vessel	Skor Kondisi Kapal	IRR	ROI	BCR	Purchase price vs Market Price	PP	Acq cost vs vessel price	Acq.cost vs overall	Price vs overall	NPV overall	Added value
Vessel 1	68	38.1%	22.0%	1.77	-15%	4	11.7%	14.9%	12.4%	24.2%	45%
Vessel 2	55	25.0%	17.2%	1.56	0%	4	5.7%	4.6%	7.8%	6.3%	26%
Vessel 3	63	38.5%	12.4%	1.45	-22%	3	10.5%	4.1%	3.8%	7.4%	29%
Vessel 4	64	38.5%	28.6%	1.54	-18%	3	9.2%	3.8%	4.0%	7.8%	19%
Vessel 5	72	34.4%	27.0%	1.65	-35%	3	6.4%	4.6%	6.9%	10.2%	13%
Vessel 6	67	43.7%	12.1%	1.88	-43%	4	7.8%	8.9%	7.4%	28.0%	18%
Vessel 7	81	17.2%	36.9%	1.72	-39%	6	2.4%	3.2%	13.0%	4.8%	36%
Vessel 8	81	15.3%	19.4%	1.60	-39%	7	2.7%	3.6%	13.0%	3.0%	42%
Vessel 9	63	18.1%	28.1%	2.19	-56%	6	17.6%	25.3%	13.9%	5.8%	15%
Vessel 10	61	14.2%	2.6%	1.97	-43%	7	14.4%	26.8%	17.9%	2.5%	9%

Spesifikasi kapal adalah kriteria utama yang dipilih responden, diikuti payload dan harga. Kapal seperti Vessel 1 & 6 memiliki ukuran dan daya muat yang menarik, meski dalam kondisi tidak ideal, membuatnya cocok untuk rute internasional dengan harga lebih rendah dari pasar. Vessel 5 dibeli karena spesifikasi khusus yang dibutuhkan untuk proyek tertentu. Proses akuisisi yang dievaluasi dengan VSM menunjukkan bahwa 55% waktu habis untuk pemrosesan, dengan 45% menghasilkan added value. Waktu bisa bertambah jika ada perubahan dokumen atau aturan. Dari sisi investasi, hampir semua kapal memenuhi target Benefit-Cost, kecuali Vessel 10 yang tidak memenuhi ROI karena biaya akuisisi tinggi dan pendapatan rendah. Kondisi kapal, biaya, dan pendapatan saling mempengaruhi, dengan charter hire yang fluktuatif sesuai pangsa pasar. Pengambilan keputusan melibatkan efisiensi modal awal dan biaya operasional, serta memperkirakan minimum charter hire untuk menjaga kesehatan keuangan.



Gambar 6
Diagram hubungan faktor yang mempengaruhi keputusan

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode Pairwise Comparison (PC) efektif untuk mengidentifikasi kualitas kapal yang diinginkan, meningkatkan kolaborasi antar bagian, dan mengurangi konflik kepentingan, dengan spesifikasi kapal, terutama yang hemat bahan bakar, menjadi prioritas utama. Analisis keuangan perusahaan, yang hanya mencakup NPV dan IRR berdasarkan harga beli kapal, perlu diperluas dengan metode CBA yang mencakup ROI, BCR, dan PP, karena meski NPV positif, kondisi ekonomis kapal tidak selalu sesuai harapan. Selain itu, biaya langsung tercermin dalam CBA, sementara kerugian tidak langsung berupa kapal yang menganggur juga signifikan, dengan waktu persiapan kapal yang bervariasi antara 22 hingga 106 hari. Biaya akuisisi berkisar antara 3.2% hingga 26.8% dari total biaya, tergantung kondisi kapal, dan meski biaya akuisisi relatif kecil, jika prosesnya tidak direncanakan dengan baik, dapat mengurangi benefit yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Amorocho, J. A. P., & Hartmann, T. (2022). A multi-criteria decision-making framework for residential building renovation using pairwise comparison and TOPSIS methods. *Journal of Building Engineering*, 53, 104596.
- Annema, J. A., Mouter, N., & Razaeei, J. (2015). Cost-benefit analysis (CBA), or multi-criteria decision-making (MCDM) or both: politicians' perspective in transport policy appraisal. *Transportation Research Procedia*, 10, 788–797. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2015.09.032>
- Aruldoss, M., Lakshmi, T. M., & Venkatesan, V. P. (2013). A survey on multi criteria decision making methods and its applications. *American Journal of Information Systems*, 1(1), 31–43.
- ArunKumar, G., & Dillibabu, R. (2016). Design and application of new quality improvement model: Kano lean six sigma for software maintenance project. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 41(3), 997–1014.
- Belayutham, S., González, V. A., & Yiu, T. W. (2016). Clean–lean administrative processes: A case study on sediment pollution during construction. *Journal of Cleaner Production*, 126, 134–147.
- Fan, L., Li, Z., Xie, J., & Yin, J. (2023). Container ship investment Decisions—Newbuilding vs second-hand vessels. *Transport Policy*, 143, 1–9.
- Park, K.-S., Seo, Y.-J., Kim, A.-R., & Ha, M.-H. (2018). Ship acquisition of shipping companies by sale & purchase activities for sustainable growth: Exploratory fuzzy-AHP application. *Sustainability*, 10(6), 1763.
- Schuh, G., Potente, T., Jasinski, T., & Nuyken, T. (2013). LEAN ADMINISTRATION-POTENTIALS, CONTENT AND IMPLEMENTATION STRATEGY. *International Journal of Business and Management Studies*, 5(2), 85–94.
- Sihaburromli, A. (2023). *PENGUKURAN KINERJA SUPPLY CHAIN MANAGEMENT MENGGUNAKAN METODE SCOR, AHP, DAN OMAX PADA PT XYZ*. Universitas Internasional Semen Indonesia.
- Singh, G., & Sharma, S. K. (2010). Measuring the status of lean manufacturing using AHP. *International Journal on Emerging Technologies*, 1(2), 115–120.
- Sukabumi, S. P. (2022). Teknik pengambilan sampel umum dalam metodologi penelitian: Literature review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(2), 85–114.
- Sumant, M. M., & Patel, P. R. (2014). Importance of lean tools and techniques in industrial sectors: a literature review. *International Journal of Applied Engineering Research*, 9(7), 765–771.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).
