Analisis Efisiensi dan Estimasi Biaya Proses Importasi Kontainer dari China ke Indonesia Menggunakan Pendekatan*Lean Logistics*

(Studi Kasus: PT ACS)

Izal Kusuma Wardana[1*)], Evi Yuliawati[2)]
[1,2)]Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia
Email: *izalkusumawardana123@gmail.com

ABSTRACT

The increasing volume of container imports from China to Indonesia has increased the complexity of logistics processes, resulting in longer lead times, higher operational costs, and the emergence of Non-value-added activities. PT ACS implements two import schemes, namely BC 1.6 (PLB) and BC 2.0, which require evaluation to determine the most efficient alternative. This study aims to analyze logistics process efficiency and estimate operational costs using a Lean LogisticsBonded Logistics Center approach. The research integrates Value Stream Mapping (VSM) to identify value-added and waste activities, Process Cycle Efficiency (PCE) to measure process efficiency, Activity-Based Costing (ABC) to estimate activity costs, and Analytical Hierarchy Process (AHP) to determine the optimal import scheme. The results indicate that the BC 2.0 scheme provides shorter lead times, lower operational costs, and higher process efficiency than the BC 1.6 scheme. The proposed Future State Value Stream Mapping successfully reduces , minimizes wastewaiting time, and improves logistics performance. These findings provide practical recommendations for improving import logistics efficiency and supporting strategic decision-making in selecting import schemes.

Keywords: Lean Logistics; Value Stream Mapping; Process Cycle Efficiency; Activity-Based Costing; Analytical Hierarchy Process.

ABSTRAK

Meningkatnya volume importasi kontainer dari China ke Indonesia menyebabkan proses logistik menjadi semakin kompleks sehingga berpotensi meningkatkan *lead time*, biaya operasional, serta aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non-Value Addedactivities*). PT ACS menerapkan dua skema importasi, yaitu BC 1.6 Pusat Logistik Berikat (PLB) dan BC 2.0, yang perlu dievaluasi untuk menentukan alternatif yang paling efisien. Penelitian ini bertujuan menganalisis efisiensi proses logistik serta mengestimasi biaya operasional menggunakan pendekatan *Lean Logistics*. Metode penelitian mengintegrasikan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan aliran proses dan mengidentifikasi pemborosan, *Process Cycle Efficiency* (PCE) untuk mengukur tingkat efisiensi proses, *Activity-Based Costing* (ABC) untuk menghitung biaya aktivitas, serta *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan skema importasi terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skema BC 2.0 memiliki *Lead time* lebih singkat, biaya operasional lebih rendah, dan tingkat efisiensi proses yang lebih tinggi dibandingkan BC 1.6 PLB. Rancangan *Future State Value Stream Mapping* mampu mengurangi waktu tunggu, menekan pemborosan, serta meningkatkan kinerja sistem logistik perusahaan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi rekomendasi bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi proses importasi dan mendukung pengambilan keputusan pemilihan skema importasi yang optimal.

Kata Kunci: *Lean Logistics*; *Value Stream Mapping*; *Process Cycle Efficiency*; *Activity-Based Costing*; *Analytical Hierarchy Process*.

I. PENDAHULUAN

Perdagangan internasional memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi global melalui aktivitas ekspor dan impor. Dalam beberapa tahun terakhir, China menjadi salah satu mitra dagang utama Indonesia dengan volume impor yang terus meningkat, terutama untuk komoditas industri dan barang konsumsi. Kondisi tersebut menyebabkan aktivitas logistik internasional semakin kompleks karena melibatkan berbagai proses, mulai dari pengiriman barang, pemeriksaan kepabeanan (), penanganan kontainer (), penyimpanan (), hingga distribusi menuju pengguna akhir. Kompleksitas tersebut sering menimbulkan pemborosan () berupa waktu tunggu (*waiting timewastestoragecontainer handlingcustoms clearance*), proses administrasi yang berulang, serta peningkatan biaya operasional yang berdampak pada rendahnya efisiensi sistem logistik [1].

PT ACS merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa logistik dan importasi yang melayani proses importasi kontainer dari China ke Indonesia. Perusahaan menggunakan dua alternatif skema importasi, yaitu BC 1.6 Pusat Logistik Berikat (PLB) dan BC 2.0. Masing-masing skema memiliki karakteristik proses, waktu pelayanan, serta biaya operasional yang berbeda sehingga diperlukan evaluasi untuk menentukan skema yang paling efisien. Tanpa adanya

analisis yang komprehensif, perusahaan berpotensi mengalami peningkatan *lead time*, biaya logistik yang tinggi, serta penurunan kualitas pelayanan [2].

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan*Lean Logistics*mampu meningkatkan efisiensi rantai pasok melalui identifikasi aktivitas yang memberikan nilai tambah (*Value Added*) maupun aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non-Value Added*) menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM). Penelitian lain juga memanfaatkan *Process Cycle Efficiency* (PCE) untuk mengukur tingkat efisiensi proses berdasarkan perbandingan antara waktu bernilai tambah dan keseluruhan *lead time*. Sementara itu, *Activity-Based Costing* (ABC) digunakan untuk menghitung biaya pada setiap aktivitas logistik secara lebih akurat, sedangkan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dimanfaatkan sebagai metode pendukung keputusan dalam menentukan alternatif terbaik berdasarkan berbagai kriteria [3].

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada salah satu aspek, seperti pemetaan proses, pengukuran efisiensi, atau analisis biaya secara terpisah. Penelitian yang mengintegrasikan VSM, PCE, ABC, dan AHP dalam satu kerangka analisis untuk mengevaluasi skema importasi BC 1.6 PLB dan BC 2.0 masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih komprehensif dengan menggabungkan keempat metode tersebut sehingga mampu memberikan analisis menyeluruh terhadap efisiensi proses, biaya operasional, dan penentuan skema importasi yang paling optimal [4].

Penelitian ini menawarkan pendekatan yang berbeda dibandingkan penelitian terdahulu dengan mengintegrasikan empat metode analisis, yaitu *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Cycle Efficiency* (PCE), *Activity-Based Costing* (ABC), dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam satu kerangka evaluasi proses importasi. Integrasi tersebut memungkinkan identifikasi pemborosan, pengukuran efisiensi, estimasi biaya berbasis aktivitas, serta penentuan alternatif skema importasi terbaik secara simultan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengevaluasi kondisi eksisting, tetapi juga menghasilkan rancangan *Future State Value Stream Mapping* sebagai rekomendasi peningkatan kinerja logistik perusahaan [5].

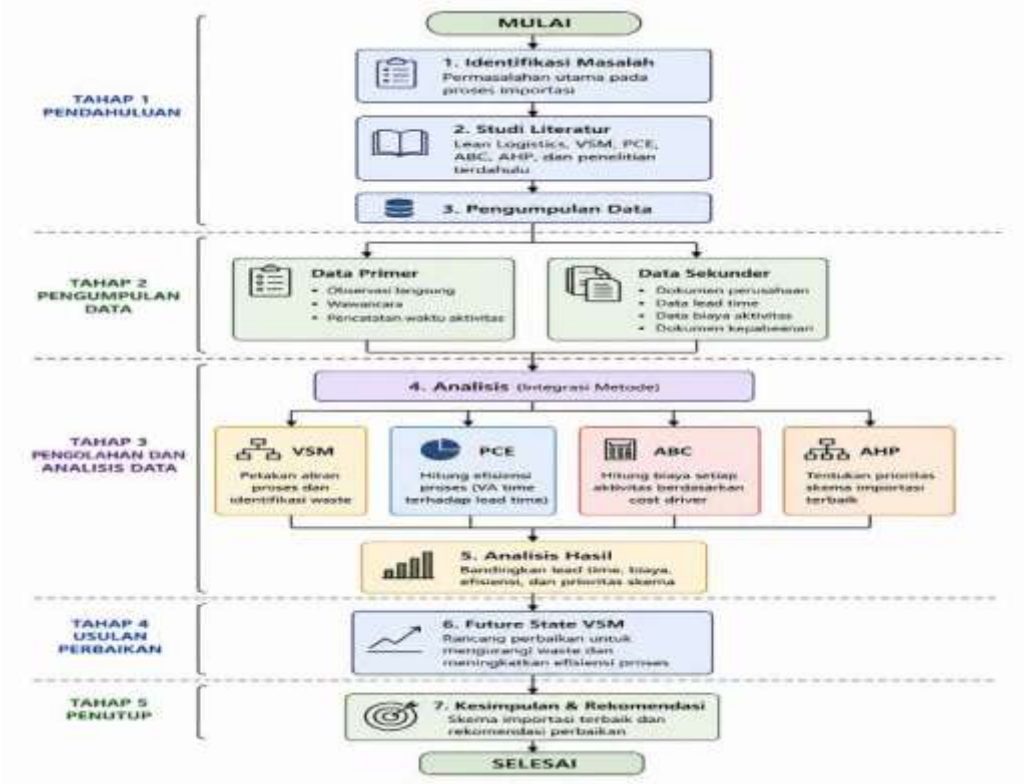
II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode studi kasus pada proses importasi kontainer di PT ACS. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi proses, menghitung biaya aktivitas logistik, serta menentukan prioritas skema importasi berdasarkan data operasional perusahaan. Objek penelitian difokuskan pada perbandingan dua skema importasi, yaitu BC 1.6 Pusat Logistik Berikat (PLB) dan BC 2.0, mulai dari kedatangan kontainer di pelabuhan hingga barang didistribusikan ke gudang perusahaan [6].

A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan yang terjadi pada proses importasi, dilanjutkan dengan pengumpulan data primer dan sekunder [7]. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan pendekatan *Lean Logistics* melalui integrasi metode *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Cycle Efficiency* (PCE), *Activity-Based Costing* (ABC), dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil analisis digunakan sebagai dasar penyusunan *Future State Value Stream Mapping* (*Future State VSM*) sebagai usulan perbaikan proses.

ISSN 2775-5630



Gambar 1. Tahapan penelitian

B. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap aktivitas proses importasi, wawancara dengan pihak perusahaan, serta pencatatan waktu setiap aktivitas logistik. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan berupa data *lead time*, biaya operasional, prosedur importasi, serta dokumen pendukung lainnya yang berkaitan dengan skema BC 1.6 PLB dan BC 2.0.

Variabel yang dianalisis dalam penelitian meliputi waktu proses (*lead time*), aktivitas bernilai tambah (*Value Added*), aktivitas tidak bernilai tambah (*Non-Value Added*), biaya aktivitas logistik, serta kriteria penilaian yang digunakan dalam metode AHP, yaitu *lead time*, biaya aktivitas, efisiensi proses, dan tingkat pemborosan (*waste*).

C. Metode Analisis Data

1. *Value Stream Mapping* (VSM)

Metode *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk memetakan seluruh aliran proses importasi kontainer, mulai dari kedatangan barang di pelabuhan hingga distribusi ke gudang perusahaan. Melalui VSM, setiap aktivitas diklasifikasikan menjadi *Value Added* (VA) dan *Non-Value Added* (NVA) sehingga dapat diidentifikasi sumber pemborosan (*waste*) yang menyebabkan peningkatan *lead time*.

2. *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Tingkat efisiensi proses dihitung menggunakan *Process Cycle Efficiency* (PCE) yang menunjukkan proporsi waktu bernilai tambah terhadap keseluruhan waktu proses. Persamaan yang digunakan adalah: PCE = (*Value Added* Time / *Lead time*) × 100%. *Value Added* Time (VAT) merupakan waktu aktivitas yang memberikan nilai tambah, *Lead time* (LT) merupakan total waktu seluruh proses, dan PCE (%) merupakan tingkat efisiensi proses. Semakin besar nilai PCE menunjukkan bahwa proses logistik semakin efisien karena proporsi aktivitas bernilai tambah semakin tinggi.

3. *Activity-Based Costing* (ABC)

Metode *Activity-Based Costing* (ABC) digunakan untuk menghitung biaya setiap aktivitas logistik berdasarkan konsumsi sumber daya (*cost driver*). Perhitungan dilakukan pada aktivitas utama proses importasi seperti *customs clearance*, *container handling*, transportasi domestik, *storage*, dan *demurrage*.

ISSN 2775-5630

Persamaan biaya aktivitas adalah: Biaya Aktivitas = *Cost Driver Rate* × Jumlah *Cost Driver*. Total biaya proses diperoleh dengan menjumlahkan seluruh biaya aktivitas pada masing-masing skema importasi.

4. *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menentukan prioritas skema importasi terbaik berdasarkan beberapa kriteria pengambilan keputusan. Tahapan analisis meliputi penyusunan struktur hierarki, penyusunan *matriks* perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*), normalisasi matriks, perhitungan bobot prioritas, serta pengujian konsistensi menggunakan *Consistency Ratio* (CR). Nilai CR dihitung dengan CR = CI/RI dan CI = ($\lambda max - n$)/($n - 1$). *Matriks* perbandingan dianggap konsisten apabila CR ≤ 0,10.

Portofolio responden AHP. Penilaian AHP diperoleh melalui kuesioner perbandingan berpasangan kepada responden yang memahami proses importasi PT ACS. Responden dipilih secara purposive berdasarkan keterlibatan dalam aktivitas operasional importasi, meliputi fungsi Exim, operasional/logistik, kepabeanan, keuangan, dan pengelolaan gudang. Karakteristik responden dicatat berdasarkan jabatan atau fungsi, lama pengalaman kerja, dan keterlibatan dalam proses importasi. Penilaian responden digunakan untuk membentuk matriks perbandingan berpasangan pada empat kriteria AHP, yaitu lead time, biaya aktivitas, efisiensi proses (PCE), dan waste.

D. Penyusunan *Future State Value Stream Mapping*

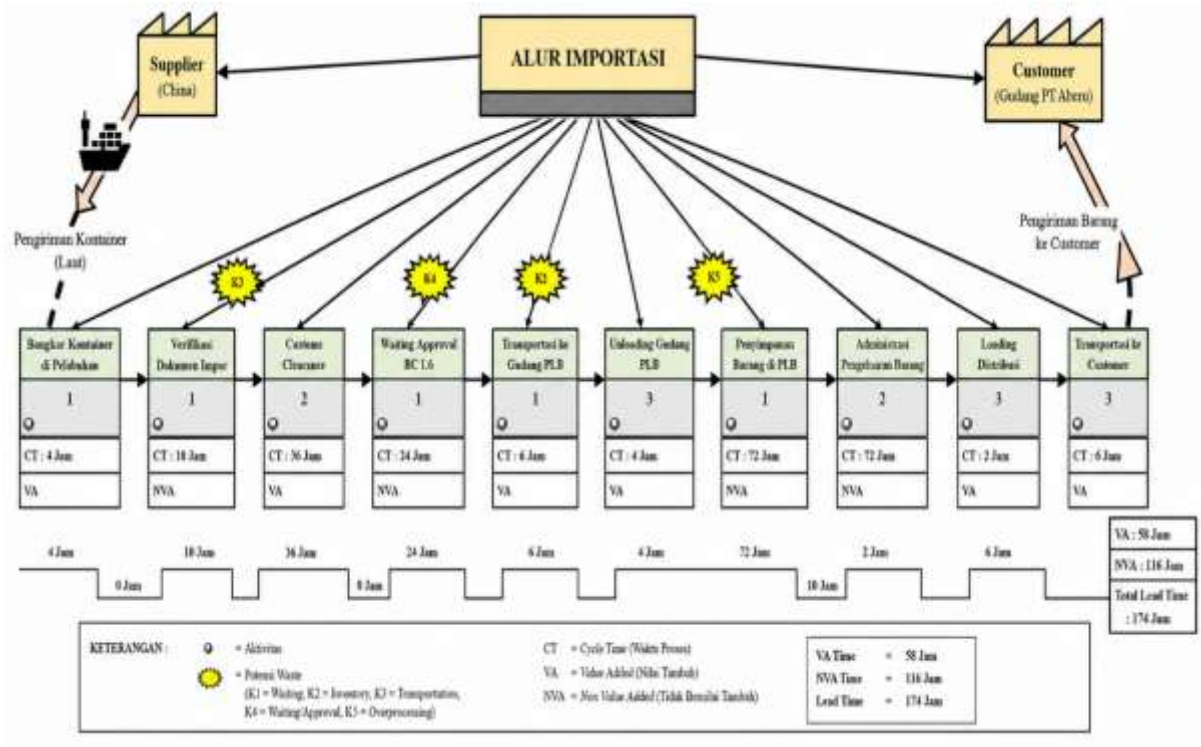
Berdasarkan hasil identifikasi pemborosan, nilai PCE, biaya aktivitas, serta hasil peringkat AHP, disusun *Future State Value Stream Mapping* sebagai usulan perbaikan proses. Perbaikan difokuskan pada pengurangan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, percepatan proses administrasi melalui digitalisasi dokumen, pengurangan waktu tunggu (*waiting time*), serta optimalisasi koordinasi antarbagian sehingga diharapkan mampu meningkatkan efisiensi proses importasi secara keseluruhan [7].

Alur analisis penelitian meliputi: (1) identifikasi proses importasi BC 1.6 PLB dan BC 2.0; (2) pengumpulan data waktu proses dan biaya aktivitas; (3) penyusunan *Current State* VSM; (4) perhitungan *Lead time*, *Value Added* Time, dan PCE; (5) perhitungan biaya aktivitas menggunakan ABC; (6) penentuan prioritas skema importasi menggunakan AHP; dan (7) penyusunan *Future State* VSM sebagai rekomendasi perbaikan proses.

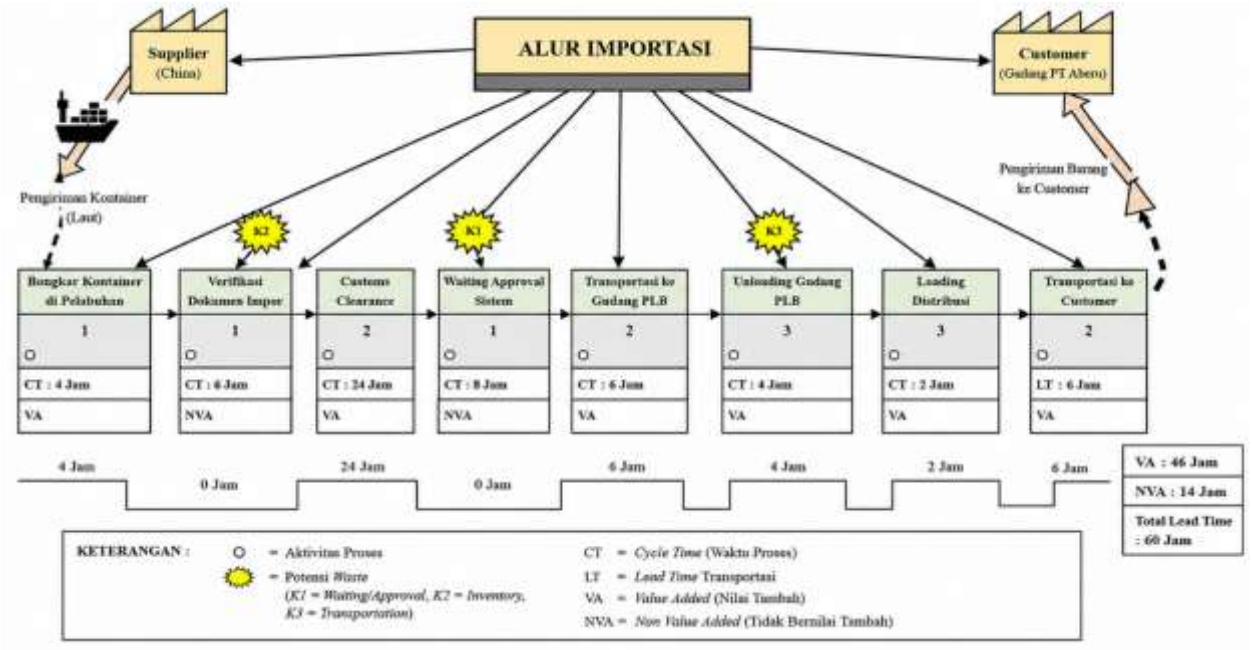
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Current State Value Stream Mapping (Current State* VSM)

Pemetaan Current State *Value Stream Mapping* dilakukan untuk menggambarkan kondisi aktual proses importasi kontainer pada PT ACS menggunakan dua skema, yaitu BC 1.6 Pusat Logistik Berikat (PLB) dan BC 2.0. Pemetaan dilakukan mulai dari kedatangan kontainer di pelabuhan hingga barang diterima di gudang perusahaan. Berdasarkan hasil observasi, proses importasi terdiri atas beberapa aktivitas utama, yaitu , , pengangkutan menuju gudang, penyimpanan (*storagecontainer handlingcustoms clearance*), serta distribusi barang [4].



Gambar 2. *Current State* VSM BC 1.6 PLB



Gambar 3. *Current State* VSM BC 2.0

Hasil pemetaan menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas yang menyebabkan tingginya *Lead time* berasal dari aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non-Value Added* Activity), khususnya proses menunggu persetujuan dokumen (waiting for customs approval), antrean pembongkaran kontainer, dan waktu tunggu kendaraan pengangkut. Aktivitas tersebut mengakibatkan meningkatnya waktu proses secara keseluruhan serta menambah biaya operasional perusahaan [7].

Tabel 1. Perbandingan parameter

Parameter	**BC 1.6**	**BC 2.0**
Aktivitas VA	8	8
Aktivitas NVA	9	3
Waiting	116 jam	14 jam
Lead time	174 jam	60 jam

Hasil pemetaan menunjukkan bahwa dominan berasal dari aktivitas waiting pada proses dan *storagecustoms clearancewaste* container. Kondisi tersebut menyebabkan proporsi aktivitas *Non-Value Added* pada BC 1.6 jauh lebih tinggi dibandingkan BC 2.0 sehingga mengakibatkan *lead time* meningkat hampir tiga kali lipat.

B. Analisis *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Setelah seluruh aktivitas dipetakan menggunakan VSM, dilakukan pengukuran efisiensi proses menggunakan *Process Cycle Efficiency* (PCE). Nilai PCE diperoleh dari perbandingan antara *Value Added* Time (VAT) dengan total *Lead time* [3]. Berdasarkan hasil pengolahan data, skema BC 2.0 memiliki nilai PCE yang lebih tinggi dibandingkan skema BC 1.6 PLB. Hal tersebut menunjukkan bahwa proporsi aktivitas yang memberikan nilai tambah pada BC 2.0 lebih besar, sedangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah semakin sedikit.

Tabel 2. Perbandingan *Lead time* dan *Process Cycle Efficiency*

Parameter	BC 1.6 PLB	BC 2.0
Lead time	174 Jam	60 Jam
Value Added Time	58 Jam	46 Jam
Non Value Added Time	116 Jam	14 Jam
PCE (%)	33,33%	76,67%

Nilai PCE sebesar 76,67% pada BC 2.0 menunjukkan bahwa sebagian besar waktu proses telah digunakan untuk aktivitas bernilai tambah. Sebaliknya, nilai PCE BC 1.6 sebesar 33,33% mengindikasikan masih tingginya proporsi aktivitas *Non-Value Added* berupa *waiting time*. Menurut konsep *Lean Logistics*, peningkatan nilai PCE menunjukkan keberhasilan eliminasi*waste*sehingga aliran proses menjadi lebih efisien.

C. Analisis *Activity-Based Costing* (ABC)

Perhitungan biaya menggunakan *Activity-Based Costing* (ABC) dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya pada setiap aktivitas logistik impor [5]. Perhitungan difokuskan pada aktivitas yang secara langsung memengaruhi biaya operasional perusahaan, yaitu *customs clearance*, *container handling*, *storage*, transportasi domestik, dan *demurrage*. Hasil analisis menunjukkan bahwa biaya terbesar berasal dari aktivitas penyimpanan () dan *demurragestorage*. Besarnya biaya tersebut dipengaruhi oleh lamanya waktu tunggu selama proses importasi. Semakin panjang *lead time*, maka biaya penyimpanan serta biaya keterlambatan kontainer akan semakin besar.

Tabel 3. Perbandingan total biaya aktivitas

No	Aktivitas	BC 1.6 (Rp)	BC 2.0 (Rp)
1	Bongkar Kontainer	1.250.000	1.250.000
2	*Customs clearance*	2.850.000	2.250.000
3	Transportasi ke Gudang	1.650.000	1.650.000
4	*Unloading* Gudang	850.000	850.000
5	Penyimpanan Barang	6.200.000	2.000.000
6	Administrasi	1.543.850	876.600
7	*Loading* & Distribusi	1.750.000	1.200.000
	Total Biaya Operasional	16.093.850	10.076.600

Hasil *Activity-Based Costing* menunjukkan bahwa aktivitas penyimpanan memberikan kontribusi biaya terbesar terhadap total biaya operasional. Hal tersebut disebabkan oleh lamanya *waiting time* selama proses *customs clearance*. Penurunan waktu tunggu pada BC 2.0 secara langsung menurunkan biaya *storage*, administrasi, serta distribusi sehingga total biaya operasional berkurang sebesar Rp6.017.250 dibandingkan BC 1.6.

D. Analisis *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk menentukan alternatif skema importasi terbaik berdasarkan empat kriteria, yaitu *Lead time*, efisiensi proses (PCE), biaya aktivitas, dan tingkat *waste*. Hasil perhitungan bobot menunjukkan bahwa *Lead time* merupakan kriteria yang memiliki pengaruh terbesar dalam pengambilan keputusan, diikuti oleh biaya aktivitas, efisiensi proses, dan tingkat *waste* [4].

Setelah dilakukan sintesis terhadap seluruh bobot prioritas, diperoleh bahwa BC 2.0 memiliki nilai prioritas global tertinggi dibandingkan BC 1.6 PLB.

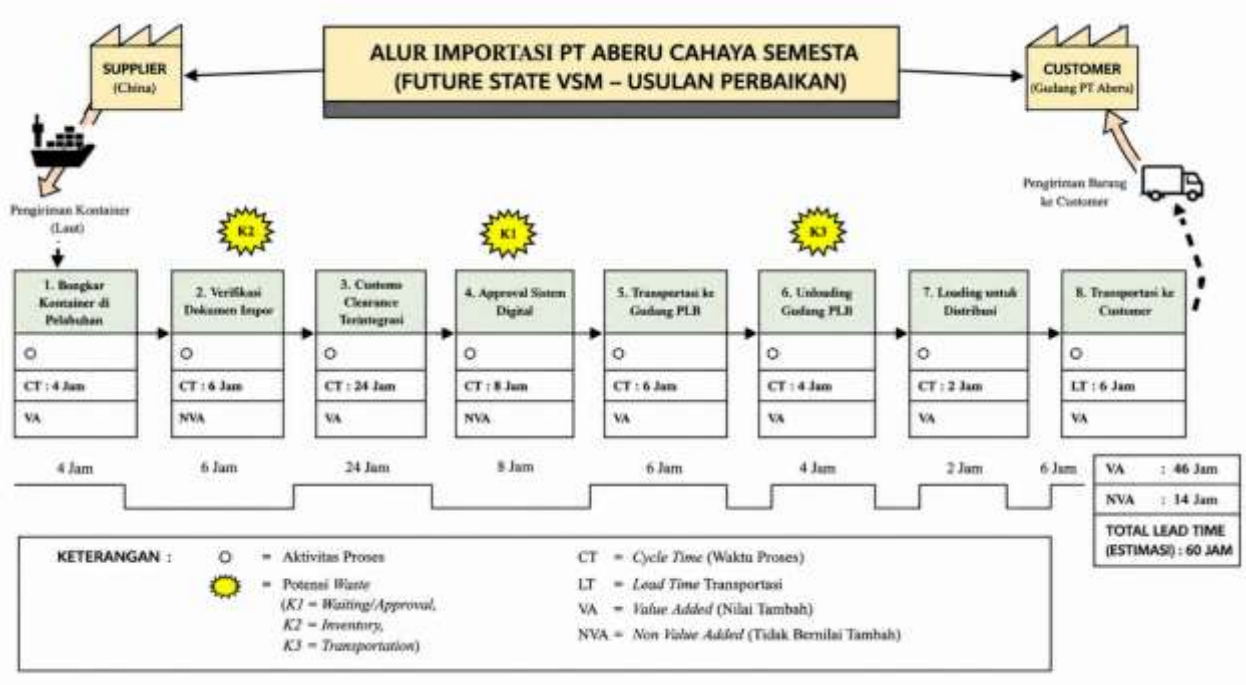
Tabel 4. Hasil perangkingan AHP

Alternatif	Bobot Prioritas	Ranking
BC 2.0	0,742	1
BC 1.6 PLB	0,258	2

Nilai*Consistency Ratio*(CR) berada di bawah 0,10, sehingga matriks perbandingan dinyatakan konsisten dan hasil pembobotan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.

E. *Future State Value Stream Mapping*

Berdasarkan hasil analisis VSM, PCE, ABC, dan AHP, disusun *Future State Value Stream Mapping* sebagai usulan perbaikan proses importasi [9]. Perbaikan difokuskan pada pengurangan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah serta peningkatan efisiensi aliran proses. Beberapa usulan perbaikan yang direkomendasikan meliputi: (1) digitalisasi proses persetujuan dokumen kepabeanan; (2) integrasi sistem informasi antara perusahaan, pelabuhan, dan Bea Cukai; (3) penjadwalan ulang aktivitas *container handling* untuk mengurangi antrean; (4) optimalisasi koordinasi transportasi domestik; dan (5) pengurangan waktu penyimpanan kontainer melalui percepatan distribusi barang. Implementasi usulan tersebut mampu menurunkan aktivitas *waiting*, mengurangi biaya penyimpanan (*storage*) dan *demurrage*, serta meningkatkan nilai *Process Cycle Efficiency*.



Gambar 4.*Future State VSM*

F. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *Lean Logistics* yang mengintegrasikan *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Cycle Efficiency* (PCE), *Activity-Based Costing* (ABC), dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) mampu memberikan evaluasi yang komprehensif terhadap proses importasi kontainer. VSM berhasil mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah sebagai penyebab utama tingginya *lead time*, sedangkan PCE menunjukkan tingkat efisiensi proses pada masing-masing skema importasi [8].

Analisis ABC membuktikan bahwa aktivitas dengan durasi proses yang panjang memberikan kontribusi terbesar terhadap peningkatan biaya operasional, terutama pada biaya *storage* dan *demurrage*. Selanjutnya, metode AHP menunjukkan bahwa skema BC 2.0 merupakan alternatif terbaik karena memiliki kombinasi *Lead time* yang lebih singkat, biaya aktivitas yang lebih rendah, tingkat efisiensi yang lebih tinggi, serta pemborosan yang lebih kecil dibandingkan BC 1.6 PLB [2].

Temuan ini sejalan dengan konsep *Lean Logistics*, yang menekankan pentingnya eliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah untuk meningkatkan efisiensi sistem logistik. Implementasi *Future State Value Stream Mapping* menunjukkan bahwa digitalisasi proses administrasi dan integrasi sistem informasi berpotensi mempercepat aliran proses, mengurangi pemborosan, serta meningkatkan daya saing perusahaan dalam kegiatan importasi [9].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, integrasi Value Stream Mapping (VSM), Process Cycle Efficiency (PCE), Activity-Based Costing (ABC), dan Analytical Hierarchy Process (AHP) menunjukkan bahwa skema BC 2.0 memiliki proses importasi yang lebih efisien dibandingkan BC 1.6 PLB, dengan lead time 60 jam, PCE 76,67%, dan total biaya operasional Rp10.076.600 dibandingkan Rp16.093.850 pada BC 1.6 PLB. Hasil VSM menunjukkan bahwa waiting merupakan pemborosan dominan, sedangkan Future State VSM mengusulkan digitalisasi dokumen, integrasi informasi, optimalisasi container handling, dan koordinasi transportasi untuk mengurangi waktu tunggu, biaya penyimpanan, serta aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT ACS yang telah memberikan izin penelitian, menyediakan data, serta memberikan dukungan selama proses pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Jama, W. Vandrys, L. Okoumba, and C. Mafini, “LogForum,” vol. 19, no. 4, pp. 555–575, 2023.

[2] F. Clemente-Pecho, A. Ruiz-Cerón, and M. Saenz-Moron, “Proposal for improvement in warehouse management using Lean Warehousing methodology to increase the service level of a distribution company,” *Proc. LACCEI Int. Multi-conference Eng. Educ. Technol.*, vol. 2023-July, pp. 1–9, 2023, doi: 10.18687/laccei2023.1.1.1049.

[3] Yoseph, W. Kosasih, and C. O. Doaly, “Peningkatan Produktivitas Dan Kualitas Pada Lini Produksi Drum Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma,” *J. Mitra Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 90–101, 2023, doi: 10.24912/jmti.v2i1.25531.

[4] N. Sibanda, T. Tawanda, and E. Munapo, “Efficiency Evaluation and Performance Comparison of Third-Party Logistics Providers: AHP-DEAApproach,” *Int. J. Math. Eng. Manag. Sci.*, vol. 10, no. 5, pp. 1232–1247, 2025, doi: 10.33889/IJMEMS.2025.10.5.059.

[5] M. S. Dharmawati, A. D. Guritno, and H. Yuliando, “Penyusunan Strategi Rantai Pasok Komoditas Sayur Menggunakan Analisis Strukur Biaya Logistik,” 2020. doi: 10.21776/ub.industria.2020.009.03.6.

[6] S. A. Putri, A. Witonohadi, and A. D. Akbari, “Production Process Improvement Design to Eliminate *Waste* in 428H Chain Products Using Lean Manufacturing at PT ABC,” 2022. doi: 10.31315/opsi.v15i2.7714.

[7] J. L. García-Alcaraz *et al.*, “Lean manufacturing tools applied to material flow and their impact on economic sustainability,” *Sustain.*, vol. 13, no. 19, 2021, doi: 10.3390/su131910599.

[8] D. Stadnicka, F. Lupi, M. M. Mabkhot, N. Lohse, P. Ferreira, and M. Lanzetta, “Integrating Sustainable Development Goals into a Practically Applicable Sustainable *Value Stream Mapping* ,” *Systems*, vol. 14, no. 3, pp. 1–32, 2026, doi: 10.3390/systems14030247.

[9] N. Erdal, “ *Lean Logistics* , Lean Supply Chain, And Lean Supply Chain Management For Sustainability: WOS (1987-2024),” *J. Transp. Logist.*, vol. 0, no. 0, pp. 0–0, 2024, doi: 10.26650/jtl.2024.1535779.