

Aplikasi Waste Assessment Model (WAM) Pada Proses Perencanaan Anggaran Menggunakan Sistem SILUNA

Ni Wayan Lusiani¹, Made Sudarma², Lie Jasa³

[Submission: 10-12-2023, Accepted: 22-01-2023]

Abstract— One strategy to improve the quality of both procedures and products is to implement an audit process. One of the audit techniques that can be applied is waste detection. Waste is a habit that by itself has no added value. The auditing method used to uncover waste is called lean. The main goal of lean is to find and eliminate operations that provide no value to the process. The Waste Assessment Model (WAM) is a tool that Lean uses to identify waste. The use of WAM is focused on planning to identify waste in the budget process utilizing the SILUNA system in the Planning Section of the Planning and Finance Bureau of Udayana University. The wastes with the highest scores were defects, which accounted for the first order waste with a percentage of 19.79%, and inventories, which accounted for the second order waste with a percentage of 16.35%.

Key Word— Lean; Waste; Waste Assessment Model

Intisari— Peningkatan suatu kualitas baik produk maupun proses dapat dilakukan dengan menerapkan proses audit. Salah satu proses audit yang dapat dilakukan adalah dengan mengidentifikasi adanya suatu pemborosan. Pemborosan itu sendiri merupakan suatu proses yang tidak bernilai tambah. Metode audit yang digunakan untuk mengidentifikasi terdapatnya pemborosan adalah *Lean*. Penentuan dan eliminasi suatu proses yang tidak memberikan suatu nilai tambah merupakan fokus utama dari *Lean*. Dalam penerapannya, *Lean* memiliki metode untuk mengidentifikasi suatu pemborosan, metode tersebut adalah *Waste Assessment Model (WAM)*. Penerapan WAM difokuskan untuk mengidentifikasi pemborosan dalam proses perencanaan anggaran menggunakan sistem SILUNA pada Bagian Perencanaan di Biro Perencanaan dan Keuangan Universitas Udayana. Penelitian ini mendapatkan hasil berupa 2 (dua) pemborosan dengan nilai paling tinggi, yaitu : *defect* merupakan *waste* urutan pertama dengan persentase 19,79% dan *waste* yang berada pada urutan berikutnya adalah *inventory* dengan persentase 16,35%.

Kata Kunci— Lean; Waste; Waste Assessment Model

I. PENDAHULUAN

Kegiatan dalam perencanaan anggaran dilakukan oleh organisasi yang mampu menghasilkan suatu rencana kerja dan

anggaran (RKA). Anggaran dalam organisasi sendiri merupakan suatu kondisi yang menggambarkan pendapatan, aktivitas dan belanja suatu program. Perencanaan anggaran sendiri harus disusun secara sistematis dan harus meliputi seluruh kegiatan dalam organisasi. Perencanaan anggaran tersebut akan berlaku dalam jangka waktu satu tahun mendatang. Penyusunan suatu rencana kerja dan anggaran pada pemerintah mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2004 mengenai Rencana Kerja Pemerintah, serta Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2004 tentang RKA-KL.

Universitas Udayana sebagai salah satu Universitas negeri yang ada di Bali, juga diharuskan untuk melaksanakan penyusunan anggaran seperti yang telah ditetapkan oleh pemerintah pusat. Salah satu Biro yang ada diantara 4 biro di Universitas Udayana adalah BPKU yang merupakan kepanjangan dari Biro Perencanaan dan Keuangan. BPKU terdiri dari 2 bagian, yaitu Perencanaan dan Keuangan. Pelaksanaan tugas dalam hal urusan perencanaan merupakan tugas utama dari bagian Perencanaan [1]. Untuk mendukung pelaksanaan kegiatan tersebut, bagian perencanaan memanfaatkan beberapa system informasi, diantaranya SILUNA (Sistem Informasi Solusi Perencanaan), UKT Ku pada menu TRPNBP yang digunakan untuk mengetahui target rencana penerimaan pada tahun berikutnya dan SILAKIN (Sistem Informasi Laporan Kinerja).

Teknologi informasi yang dipergunakan dalam membantu pelaksanaan kegiatan dalam pelaksanaan segala urusan perencanaan perlu dilakukan audit, salah satu diantaranya dalam bidang tata kelola. Tata Kelola TI memiliki pengertian proses pelaksanaan untuk meninjau dan mengendalikan keputusan kemampuan TI dalam memastikan adanya suatu nilai yang diberikan dari pemangku kepentingan dalam organisasi [2].

Audit dapat diterapkan melalui berbagai metode, misalkan dengan audit yang bertujuan untuk meningkatkan produk dan proses dapat dilakukan dengan cara mengidentifikasi terjadinya pemborosan atau *waste*. Pemborosan atau *waste* didefinisikan sebagai aktivitas bisnis apa pun yang menghasilkan sumber daya tetapi tidak menambah nilai seperti yang didefinisikan oleh pelanggan [3]. Metode yang diterapkan untuk dapat mengidentifikasi *waste* ialah *Lean*.

Lean yaitu teknik manajemen yang diakui di bidang manufaktur, prinsip-prinsip dasarnya juga dapat disesuaikan dan diterapkan pada proses layanan. *Lean* juga mulai dikembangkan melalui *Lean IT* sebagai disiplin khusus untuk meningkatkan nilai pelanggan dan mengurangi biaya produk dan layanan teknologi informasi. Salah satu konsep yang digunakan dalam mengeliminasi pemborosan adalah *Lean*.

¹Bagian Perencanaan Universitas Udayana, Gedung Rektorat Kampus unud Bukit Jimbaran, Badung; email: lusi1986@unud.ac.id

^{2, 3}Program Studi Magister Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jalan P.B.Sudirman Denpasar-Bali 80232 Phone: (0361) 261182 / (0361)255345; email: msudarma@unud.ac.id, liejasa@unud.ac.id



Penelitian ini menerapkan metode *Waste Assessment Model* (WAM). Hubungan antara 7 pemborosan untuk dapat mengidentifikasi peringkat pemborosan didapatkan melalui kuesioner[4].

Beberapa penelitian telah menerapkan *Lean* dengan metode WAM untuk melakukan identifikasi mengenai apa saja pemborosan yang ditemukan dalam suatu proses baik dalam bidang jasa ataupun bidang manufaktur. Beberapa penelitian tersebut antara lain : Penelitian yang dilakukan oleh [5] menerapkan metode WAM untuk mengidentifikasi adanya pemborosan kemudian dianalisis untuk mengetahui akar penyebab pemborosan dengan menggunakan *fishbone diagram*. Penelitian ini menghasilkan peringkat pemborosan dengan urutan peringkat dari tinggi ke rendah adalah : *defect* (22,70%), *overproduction* (18,32%), *inventory* (17,56), *motion* (14,12%), *transportation* (13,10%), *waiting* (9,68) dan *process* (4,52).

Penelitian kedua yang dijadikan acuan adalah penelitian yang dilakukan [6]. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya pemborosan pada produksi sehingga dapat memberikan usulan perbaikan berdasarkan pemborosan yang ditemukan. Nilai persentase akhir yang didapatkan dari masing-masing ke-tujuh pemborosan yaitu : *defect* (27%), *overproduction* (18%), *inventory* (14%), *motion* (13%), *transportation* (11%), *process* (8%), dan *waiting* (8%).

Penelitian berikutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh [7] dalam bidang jasa pelayanan. Penelitian dilakukan pada PT. Dakota Buana Semesta yang bergerak pada bidang pelayanan. Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi pemborosan dan mencari solusi dari masalah yang ditemukan. Penerapan *Lean Six Sigma* dilakukan dengan *current state mapping*. Pemetaan seluruh informasi yang ada di perusahaan menggunakan *process activity mapping* untuk mengetahui aktivitas yang memiliki nilai tambah dan yang tidak memiliki nilai tambah. Pemborosan yang ditemukan yaitu *waiting for the next step*. Akar penyebab dari pemborosan yang ditemukan dianalisis menggunakan *5 why* sehingga dapat memberikan solusi perbaikan.

Lean dengan metode WAM juga dilakukan oleh [8] untuk meminimalkan pemborosan. Pendekatan *Lean* menggunakan metode *value stream mapping* (VSM), *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Analisis pemborosan dilakukan menggunakan *fishbone* dan 5W+1H. Peringkat pemborosan yang dihasilkan yaitu *defect* 16,49%, *transportation* 16,36%, dan *process* 14,82%. Analisis akar penyebab dilakukan dengan *fishbone* dan 5W+1H, sehingga dapat memberikan perbaikan untuk meminimalisasi pemborosan yang ditemukan.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan tujuan yang hampir sama yaitu dengan mengidentifikasi adanya pemborosan pada proses perencanaan anggaran yang dilakukan menggunakan SILUNA dengan menggunakan pendekatan *Lean* untuk melakukan pemingkatan pemborosan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM). Penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan menerapkan WAM pada bidang manufaktur, sedangkan penelitian ini diterapkan pada bidang jasa. Peneliti mengharapkan dengan dilakukannya identifikasi pemborosan pada proses perencanaan anggaran mampu meningkatkan kinerja dengan melakukan perbaikan pada pemborosan yang bersifat dominan.

II. STUDI PUSTAKA

A. Audit Sistem Informasi

Audit sistem informasi merupakan suatu rangkaian prosedur sistematis untuk mencapai dan menilai suatu bukti yang rasional atas aset SI dalam menetapkan tingkat kesesuaian antara SI dan kriteria yang diinginkan [9][10].

Penelitian lain [11] mengatakan bahwa audit merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengevaluasi dan mengukur kesesuaian kinerja dari suatu proses terhadap prosedur yang telah ada atau yang telah diuji.

Suksesnya suatu tata kelola dalam perusahaan bergantung terhadap tata kelola TI yang telah dilakukan [12]. Penerapan TI yang selaras dengan tujuan dan strategi organisasi dapat diraih dengan melakukan pengelolaan TI yang baik pula [12].

B. *Lean*

Langkah pertama dalam pemecahan masalah adalah mendeteksi masalah itu sendiri. Proses *Lean* adalah menemukan masalah dalam proses yang akan terwujud dalam bentuk pemborosan [3].

Cara sederhana untuk mendeteksi pemborosan adalah dengan menggunakan diagram alir, mengamati proses, mengumpulkan data yang relevan, dan menganalisa langkah-langkah proses. *Lean* dimulai sebagai sarana untuk meningkatkan produksi dalam bidang manufaktur, tetapi kemudian ditemukan bahwa penerapan *Lean* sama efektifnya ketika diterapkan pada industri jasa [3].

Lean lebih berpusat untuk melakukan identifikasi dan menghilangkan aktivitas dengan tidak memiliki nilai tambah (*non value added activities*) untuk mendapatkan keuntungan dan integritas pada bidang produksi (manufaktur), desain, operasi atau jasa serta manajemen rantai pasok yang memiliki keterkaitan secara langsung dengan konsumen [13] [14][15].

Lean Enterprise yaitu suatu konsep *lean* dimana diaplikasikan dalam semua lini organisasi. Sedangkan *Lean Manufacturing* yaitu konsep *lean* dimana diaplikasikan dalam bidang industri, dan *lean service* sendiri yaitu konsep *lean* dimana diaplikasikan pada aspek jasa [14]. Metode pendekatan untuk mengidentifikasi pemborosan yang dipergunakan adalah *Waste Assessment Model* (WAM).

WAM merupakan sebuah model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari sebuah permasalahan pemborosan serta melakukan identifikasi untuk mengeliminasi pemborosan [5].

C. Identifikasi Pemborosan (*Waste*)

1. Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan, berarti muda dalam Bahasa Jepang, yaitu semua perbuatan yang tidak melahirkan nilai [16].

Terdapat tujuh pemborosan yang kerap kali ditemukan pada bidang jasa, dan disandingkan dengan pemborosan yang ditemukan pada bidang manufaktur [14] :

Penjelasan tentang 7 pemborosan pada bidang jasa [14]:

- a. Produksi yang berlebihan
Pengerjaan tugas melebihi yang dibutuhkan, dengan kata lain pengerjaan suatu tugas dilakukan sebelum adanya permintaan dari konsumen.

TABEL I
 TIPE PEMBOROSAN PADA PERUSAHAAN JASA DAN MANUFAKTUR

Tipe Pemborosan	Lambang
Produksi yang berlebihan	O
Inventori	I
Cacat	D
Gerakan	M
Transportasi	T
Proses yang berlebihan	P
Menunggu	W

- b. Inventori
Tidak adanya suatu penyeragaman atau standarisasi pada suatu proses pengerjaan tugas, termasuk tidak adanya pembakuan yang digunakan dalam waktu penyelesaian tugas.
- c. Cacat
Interaksi yang tidak mampu dibangun dengan baik kepada konsumen, terdapat kesalahpahaman, kurangnya memahami pelanggan, tidak menghiraukan pelanggan, tidak ramah atau kurang ramah, tidak sopan atau kurang sopan dan kurangnya pemahaman mengenai layanan ataupun produk yang dipasarkan.
- d. Gerakan
Adanya suatu tindakan yang tidak dibutuhkan dalam memberikan pelayanan kepada konsumen seperti adanya metode/pendekatan yang diterapkan dalam penyelesaian tugas.
- e. Transportasi
Adanya suatu tindakan berupa Gerakan yang tidak diperlukan dari sumber daya yang dapat berupa orang ataupun barang dan adanya gerakan fisik, misalkan diharuskan untuk bergerak ke tempat yang berbeda.
- f. Proses yang berlebihan
Terdapat adanya suatu kegiatan atau proses yang diterapkan kepada konsumen yang tidak memiliki suatu nilai tambah. Misalkan terdapat pengisian data yang serupa secara berulang, mendapatkan informasi yang serupa serta mengisi atau menanggapi terlalu banyak kuesioner/pertanyaan yang berulang kali menyebabkan konsumen beralih karena dianggap membuang waktu.
- g. Menunggu
Dapat berwujud adanya waktu tunggu yang harus dirasakan atau dialami oleh konsumen, baik dalam hal adanya proses antrian yang lama untuk mendapatkan suatu layanan, informasi, pengiriman ataupun proses yang tidak sinkron berdasarkan waktu yang sudah ditetapkan. Pemborosan dalam hal adanya waktu tunggu dapat merugikan perusahaan karena mampu memberikan dampak berupa hilangnya kepercayaan konsumen.

2. Penerapan *Lean* dengan Metode *Waste Assessment Model (WAM)*

Penerapan WAM diterapkan untuk melakukan identifikasi pemborosan dengan melakukan pembobotan sesuai dengan

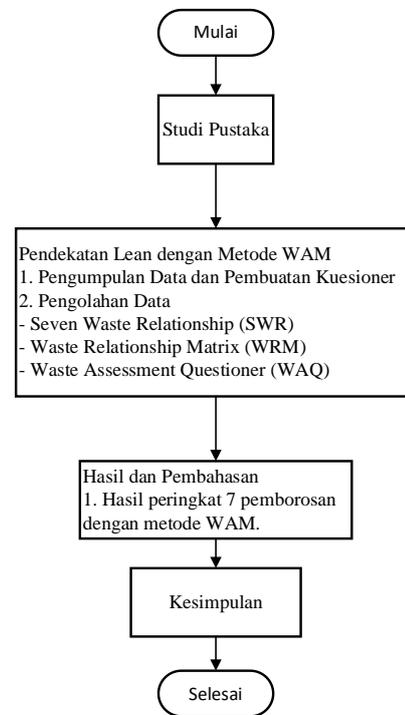
Wayan Lusiani: Aplikasi *Waste Assessment Model*...

pemborosan yang terjadi. Penerapan metode WAM diaplikasikan untuk memudahkan dalam proses identifikasi *waste* [14][17]. WAM lebih banyak dipergunakan dalam konsep penerapan *lean manufacture*. Perusahaan jasa tidak terlepas dari pemborosan, tujuh pemborosan dalam bidang jasa dan manufaktur tidak terlalu berbeda. WAM terdiri dari Hubungan antara 7 pemborosan (SWR), Matrik Hubungan Antar Pemborosan (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) [14] [17].

Data didapatkan dengan melakukan penyebaran kuesioner pembobotan. Penyebaran kuesioner dilakukan untuk mendapatkan keterkaitan antar pemborosan dan mendapatkan bobot dari masing-masing pemborosan.

III. METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Universitas Udayana, pada Bagian Perencanaan di Biro Perencanaan dan Keuangan. Proses yang diobservasi adalah proses perencanaan anggaran menggunakan sistem SILUNA. Skematik dari penelitian yang dilakukan ditunjukkan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Skematik Penelitian.

Penjelasan mengenai skematik penelitian berdasarkan Gambar 1, sebagai berikut :

A. Studi Pustaka.

Penelitian dimulai dengan melakukan studi pustaka untuk mengetahui dan memahami langkah-langkah dalam melakukan analisis pemborosan. Mencari referensi dan penyusunan pertanyaan kuesioner yang akan dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan juga dilakukan pada tahapan ini. Referensi dan studi Pustaka yang dilakukan berfokus kepada



Pendekatan *Lean* dengan metode WAM (*Waste Assessment Model*).

Kuesioner yang telah disusun kemudian dibagikan dengan teknik *sampling purposive* dengan kriteria operator SILUNA dan pemangku kepentingan pada Bagian Perencanaan. Pertanyaan kuesioner terdiri dari 2 jenis yaitu kuesioner untuk mengetahui hubungan antar 7 pemborosan (kuesioner SWR) dan kuesioner pemborosan (WAQ).

Adapun tahapan dalam pelaksanaan penelitian dengan pendekatan *Lean* menggunakan metode WAM, yaitu :

1. Menentukan Hubungan antar Pemborosan

Hubungan antar pemborosan didapatkan dengan menyebarkan kuesioner SWR yang telah disusun sebelumnya. Total terdapat 25 pertanyaan untuk menunjukkan masing-masing hubungan antar pemborosan. Hasil kuesioner akan dikonversi ke dalam nilai yang telah ditentukan sesuai dengan studi Pustaka dan referensi yang telah ditemukan untuk menghasilkan *Waste Relationship Matrix*.

TABEL II

PERTANYAAN KUESIONER UNTUK HUBUNGAN 7 PEMBOROSAN (SWR)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1	Apakah <i>overproduction</i> menghasilkan <i>inventory</i> ?	a. Selalu
		b. Kadang-kadang
		c. Jarang

Tabel II menunjukkan contoh pertanyaan yang digunakan untuk mengetahui hubungan antar 7 pemborosan. Pertanyaan yang diajukan dibagi menjadi 6 jenis pertanyaan dengan hubungan yang berbeda untuk masing-masing pemborosan. Pertanyaan kuesioner yang disusun berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh [18].

2. Pembuatan Matrix Hubungan Antar Pemborosan.

Hasil dari penyebaran kuesioner SWR dikonversi ke dalam nilai untuk menghasilkan matrik hubungan antar pemborosan. Hasil kuesioner yang didapatkan kemudian di total dan dikonversi ke dalam nilai keterkaitan antar pemborosan. Jenis hubungan berdasarkan skor total dari nilai tertinggi 20 dengan jenis hubungan *Absolutely Necessary*/sangat-sangat perlu, hingga nilai terendah 0 dengan jenis hubungan *No Relation*/tidak berhubungan.

TABEL III

PERTANYAAN KUESIONER PEMBOROSAN (WAQ)

No	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Jawaban			Jenis Pertanyaan
		Ya (Y)	Sedang (S)	Tidak (T)	
Man					
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan rolling atau pemindahan pekerja untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua pekerja?	Y	S	T	To Motion

3. Pemingkatan Pemborosan dengan *Waste Assessment Questioner* (WAQ)

Kuesioner WAQ disusun untuk menghasilkan peringkat dari pemborosan. Pertanyaan yang dipergunakan disesuaikan

dengan kondisi di lapangan, jadi tidak semua pertanyaan yang didapatkan pada saat melakukan studi pustaka dipergunakan pada penelitian ini.

Tabel III menunjukkan contoh pertanyaan kuesioner yang dilakukan untuk mendapatkan peringkat pemborosan dari aspek yang diteliti. Total terdapat 25 pertanyaan untuk mengetahui jenis pemborosan yang terjadi.

B. Penerapan *Lean* dengan Metode WAM.

Langkah-langkah dalam melakukan identifikasi pemborosan menggunakan pendekatan *Lean* dengan metode WAM dilakukan dengan tahapan :

1. Pengumpulan Data dan Pembuatan Kuesioner

Pembuatan kuesioner SWR disusun pertama kali untuk mendapatkan hasil dari keterkaitan atau hubungan untuk masing-masing pemborosan. Kuesioner disusun berdasarkan acuan dari tahapan studi pustaka yang telah dilakukan sebelumnya

Berdasarkan penyebaran kuesioner yang telah dilakukan, pengumpulan data awal didapatkan untuk selanjutnya diolah, dianalisis dan dihasilkan kesimpulan dari penelitian ini.

• Kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR).

Masing-masing pertanyaan pada kuesioner memiliki bobot jawaban, bobot tersebut ditotal dan ditentukan tingkat keterkaitannya berdasarkan konversi rentang skor keterkaitan antar 7 pemborosan [4][14][19][5].

TABEL IV
KONVERSI NILAI KETERKAITAN ANTAR PEMBOROSAN

Rentang	Penjelasan Hubungan	Lambang
17 s.d 20	“Sangat - sangat perlu”	A
13 s.d 16	“Sangat penting”	E
09 s.d 12	“Penting”	I
05 s.d 08	“Biasa saja”	O
01 s.d 04	“Tidak penting”	U
0	“Tidak berhubungan”	X

Tabel IV menunjukkan rentang skor, jenis hubungan dan simbol untuk melakukan konversi dari total nilai yang telah didapatkan. Jenis hubungan berdasarkan skor total dari nilai tertinggi 20 dengan jenis hubungan *Absolutely Necessary*/sangat-sangat perlu, hingga nilai terendah 0 dengan jenis hubungan *No Relation*/tidak berhubungan.

• Kuesioner Pemborosan (WAQ).

Pengumpulan data awal dari kuesioner WAQ dilakukan dengan menggunakan tabel seperti terlihat pada tabel V.

TABEL V
FORMAT NILAI AWAL BERDASARKAN WAQ

No	Kategori	Hubungan	O	I	D	M	T	P	W
1	Man	T. Motion							
2		F. Motion							

Tabel V menunjukkan data awal yang didapatkan berdasarkan penyebaran kuesioner. Jawaban yang didapatkan dikonversi kedalam angka sesuai dengan jawaban yang diberikan dengan ketentuan “Ya” bernilai 1, pilihan “Sedang” bernilai 0.5, serta pilihan “tidak” yang memiliki nilai 0 [4].

2. Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data melalui kuesioner, selanjutnya akan dilakukan pengolahan data sesuai dengan metode *Lean* yang digunakan yaitu metode WAM. Langkah-langkah dalam pengolahan data yang telah didapatkan berdasarkan kuesioner menggunakan pendekatan *Lean* dengan metode WAM, dilakukan dengan tahapan :

- *Seven Waste Relationship* (SWR)

Perhitungan mengenai keterkaitan antar tujuh pemborosan (*Seven Waste Relationship*) diterapkan dengan membagikan kuesioner. Hasil dari kuesioner akan diidentifikasi untuk mengetahui hubungan antar *waste* berdasarkan rentang nilai pada Tabel IV.

Hasil keterkaitan antar *waste* yang dihasilkan dalam penelitian ini terlihat pada Tabel VI.

TABEL VI
HASIL KETERKAITAN ANTAR PEMBOROSAN

Pertanyaan	Nilai	Hubungan Keterkaitan
O - I	1	U
O - D	1	U
O - M	1	U
O - T	1	U
O - W	1	U
I - O	6	O
I - D	6	O
I - M	4	U
I - T	6	O
D - O	4	U
D - I	4	U
D - M	6	O
D - T	4	U
D - W	6	O
M - I	4	U
M - D	4	U
M - W	4	U
M - P	4	U
T - O	4	U
T - I	4	U
T - D	4	U
T - M	8	O

T - W	6	O
P - O	6	O
P - I	4	U
P - D	6	O
P - M	4	U
P - W	4	U
W - O	4	U
W - I	4	U
W - D	4	U

Berdasarkan Tabel VI bahwa dari hasil penelitian dengan memberikan kuesioner berupa pertanyaan mengenai keterkaitan antar *waste* didapatkan bahwa total skor yang dihasilkan berada pada rentang antara 1 hingga 6, sehingga tingkat keterkaitan yang didapatkan terdiri dari *unimportant* dan *ordinary closeness*.

- *Waste Relationship Matrix* (WRM)

Tahapan selanjutnya adalah *WRM*, dengan mengubah hasil dari keterkaitan antar tujuh pemborosan dan menjadikan nilai huruf yang dihasilkan kedalam sebuah matrik keterkaitan.

Berdasarkan pada Tabel VI maka disusunlah *WRM* berdasarkan hubungan antar pemborosan. *WRM* pada proses perencanaan anggaran dapat dilihat pada Tabel VII.

TABEL VII
Matrik Keterkaitan Antar Pemborosan

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	U	U	U	U	X	U
I	O	A	O	U	O	X	X
D	U	U	A	O	U	X	O
M	X	U	U	A	X	U	U
T	U	U	U	O	A	X	O
P	O	U	O	U	X	A	U
W	U	U	U	X	X	X	A

WRM memperlihatkan jenis pemborosan satu mampu memberikan imbas pada pemborosan yang lain. Masing-masing baris memperlihatkan imbas atau pengaruh satu pemborosan tertentu terhadap ke-6 pemborosan lainnya. Sedangkan masing-masing kolom memperlihatkan pemborosan yang terpengaruh oleh pemborosan lainnya.

Setelah dihasilkan matrik seperti Tabel VII, dilanjutkan dengan mengkonversi *WRM* kedalam nilai, dimana A=10, E=8, I=6, O=4, U=2 dan X=0 [4][14][20]. Hasil konversi *WRM* kedalam angka dapat dilihat pada Tabel VIII.



TABEL VIII
WASTE MATRIX VALUE

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Total	%
O	10	2	2	2	2	0	2	20	13,33
I	4	10	4	2	4	0	0	24	16,00
D	2	2	10	4	2	0	4	24	16,00
M	0	2	2	10	0	2	2	18	12,00
T	2	2	2	4	10	0	4	24	16,00
P	4	2	4	2	0	10	2	24	16,00
W	2	2	2	0	0	0	10	16	10,67
Total	24	22	26	24	18	12	24	150	100
%	16,00	14,67	17,33	16,00	12,00	8,00	16,00	100	

Pada Tabel VIII di atas terlihat bahwa nilai *from inventory*, *from defect*, *from transportation* dan *from process* mendapatkan hasil persentase maksimum, yakni sebanyak 16,00%. Hal ini dapat dikatakan bahwa *waste* tersebut pada saat terjadi, memiliki imbas yang lumayan besar sehingga dapat menimbulkan dan menyebabkan *waste* yang lain. Sedangkan nilai *to defect*, *to overproduction*, *to waiting* dan *to motion* menghasilkan nilai persentase maksimal, yakni berturut-turut 17,33%, 16,00%, 16,00% dan 16,00%. Hal ini dapat dikatakan bahwa *waste defect*, *overproduction*, *motion* dan *waiting* adalah jenis pemborosan dimana paling banyak disebabkan oleh jenis pemborosan yang lain.

- *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Langkah pengukuran peringkat pemborosan dengan WAQ, yaitu [21][22]:

- Melakukan perhitungan jumlah pertanyaan yang digunakan dan mengelompokkan berdasarkan "*from*" dan "*to*". Huruf "F" pada jenis pertanyaan melambangkan "*from*" dan huruf "T" melambangkan "*to*".

TABEL IX
JUMLAH DAN PERTANYAAN WAQ

Pertanyaan	Total (Ni)
<i>F. Motion</i>	7
<i>F. Waiting</i>	2
<i>F. Defect</i>	6
<i>F. Overproduction</i>	1
<i>F. Process</i>	2
<i>T. Waiting</i>	3
<i>T. Defect</i>	1
<i>T. Motion</i>	3
Total	25

Tabel IX memperlihatkan jumlah pertanyaan yang digunakan pada penelitian ini, dengan jumlah 25 pertanyaan. Masing-masing pertanyaan mewakili *from* dan *to*, dengan rincian : *from motion* berjumlah 7 pertanyaan, *from waiting*

berjumlah 2 pertanyaan, *from defect* berjumlah 6 pertanyaan, *from overproduction* berjumlah 1 pertanyaan, *from process* berjumlah 2 pertanyaan, *to waiting* berjumlah 3 pertanyaan, *to defect* berjumlah 1 pertanyaan, dan *to motion* berjumlah 3 pertanyaan.

Kategori pertanyaan dalam WAQ terbagi menjadi empat, yaitu : *method*, *man*, *machine*, dan *material*. Jawaban dari masing-masing pertanyaan terdiri dari 3, yaitu : pilihan "Ya" bernilai 1, pilihan "Sedang" bernilai 0.5, serta pilihan "tidak" yang memiliki nilai 0 [4].

- Memberikan nilai awal dari masing-masing pertanyaan berdasarkan *waste matrix value* (Tabel VIII).

TABEL X
NILAI AWAL BERDASARKAN WAQ

Kategori	Hubungan	O	I	D	M	T	P	W
Man	<i>T. Motion</i>	2	2	4	10	4	2	0
	<i>F. Motion</i>	0	2	2	10	0	2	2
	<i>F. Defect</i>	2	2	10	4	2	0	4
	<i>F. Motion</i>	0	2	2	10	0	2	2
	<i>F. Motion</i>	0	2	2	10	0	2	2
	<i>F. Defect</i>	4	2	10	4	2	0	4
Material	<i>F. Defect</i>	4	2	10	4	2	0	4
	<i>T. Waiting</i>	4	0	4	2	4	2	10
	<i>F. Defect</i>	4	2	10	4	2	0	4
Machine	<i>F. Waiting</i>	2	2	2	0	0	0	10
	<i>F. Waiting</i>	2	2	2	0	0	0	10
	<i>T. Motion</i>	2	2	4	10	4	2	0
Method	<i>T. Waiting</i>	4	0	4	2	4	2	10
	<i>T. Defect</i>	4	4	10	2	2	4	2
	<i>F. Motion</i>	0	2	2	10	0	2	2
	<i>F. Defect</i>	4	2	10	4	2	0	4
	<i>F. Motion</i>	0	2	2	10	0	2	2
	<i>T. Waiting</i>	4	0	4	2	4	2	10
	<i>F. Process</i>	4	2	4	2	0	10	2
	<i>T. Motion</i>	4	2	4	10	4	2	0
	<i>F. Motion</i>	0	2	2	10	0	2	2
	<i>F. Motion</i>	0	2	2	10	0	2	2
	<i>F. Overproduction</i>	10	4	4	4	4	0	4
	<i>F. Process</i>	4	2	4	2	0	10	2
<i>F. Defect</i>	4	2	10	4	2	0	4	
Total Skor		68	48	124	140	42	50	98

- Membagi masing-masing nilai awal yang telah dihasilkan dengan total jumlah dari jenis pertanyaan (Ni), hal ini dilakukan untuk menghapuskan dampak variasi dari jumlah total pertanyaan yang ada dari setiap jenis pertanyaan.

TABEL XI

JUMLAH PERTANYAAN (Ni) DAN TOTAL SKOR (Sj) SERTA FREKUENSI (Fj)

Kategori	Hubungan	Ni	O	I	D	M	T	P	W
Man	T.Motion	3	0,67	0,67	1,33	3,33	1,33	0,67	0,00
	F.Motion	7	0,00	0,29	0,29	1,43	0,00	0,29	0,29
	F.Defect	6	0,33	0,33	1,67	0,67	0,33	0,00	0,67
	F.Motion	7	0,00	0,29	0,29	1,43	0,00	0,29	0,29
	F.Motion	7	0,00	0,29	0,29	1,43	0,00	0,29	0,29
	F.Defect	6	0,67	0,33	1,67	0,67	0,33	0,00	0,67
Material	F.Defect	6	0,67	0,33	1,67	0,67	0,33	0,00	0,67
	T.Waiting	3	1,33	0,00	1,33	0,67	1,33	0,67	3,33
	F.Defect	6	0,67	0,33	1,67	0,67	0,33	0,00	0,67
Machine	F.Waiting	2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	5,00
	F.Waiting	2	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	5,00
	T.Motion	3	0,67	0,67	1,33	3,33	1,33	0,67	0,00
Method	T.Waiting	3	1,33	0,00	1,33	0,67	1,33	0,67	3,33
	T.Defect	6	0,67	0,67	1,67	0,33	0,33	0,67	3,33
	F.Motion	7	0,00	0,29	0,29	1,43	0,00	0,29	0,29
	F.Defect	6	0,67	0,33	1,67	0,67	0,33	0,00	0,67
	F.Motion	7	0,00	0,29	0,29	1,43	0,00	0,29	0,29
	T.Waiting	3	1,33	0,00	1,33	0,67	1,33	0,67	3,33
	F.Process	2	2,00	1,00	2,00	1,00	0,00	5,00	1,00
	T.Motion	3	1,33	0,67	1,33	3,33	1,33	0,67	0,00
	F.Motion	7	0,00	0,29	0,29	1,43	0,00	0,29	0,29
	F.Motion	7	0,00	0,29	0,29	1,43	0,00	0,29	0,29
	F.Over-production	1	10,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00	4,00
	F.Process	2	2,00	1,00	2,00	1,00	0,00	5,00	1,00
	F.Defect	1	4,00	2,00	10,00	4,00	2,00	0,00	4,00
	Total Skor (Sj)			30,33	16,33	40,00	35,67	16,00	16,67
Frekuensi (Fj)			18	22	25	23	14	16	22

Tabel XI menghasilkan nilai skor total (Sj) dan nilai frekuensi (Fj) untuk masing-masing pemborosan setelah membagi nilai awal dari masing-masing pertanyaan dengan jumlah pertanyaan (Ni).

d. Nilai yang diperoleh dari kuesioner sebesar (0, 0.5 atau 1) dimasukkan, kemudian dicari rata-rata berdasarkan jumlah responden. Rata-rata nilai tersebut akan menjadi Wayan Lusiani: Aplikasi Waste Assessment Model...

bobot untuk mendapatkan perhitungan skor terbaru, melakukan perhitungan total skor (sj) dan menghitung frekuensi (fj) yang baru. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel XII.

TABEL XII
 HASIL PERHITUNGAN TOTAL SKOR (Sj) DAN FREKUENSI (Fj)

Kategori	Hubungan	Weight	O	I	D	M	T	P	W
Man	T.Motion	0,38	0,25	0,25	0,50	1,25	0,50	0,25	0,00
	F.Motion	0,75	0,00	0,21	0,21	0,07	0,00	0,21	0,21
	F.Defect	0,75	0,25	0,25	0,25	0,50	0,25	0,00	0,50
	F.Motion	0,75	0,00	0,21	0,21	0,07	0,00	0,21	0,21
	F.Motion	0,50	0,00	0,14	0,14	0,71	0,00	0,14	0,14
	F.Defect	1,00	0,67	0,33	0,67	0,67	0,33	0,00	0,67
Material	F.Defect	0,50	0,33	0,17	0,83	0,33	0,17	0,00	0,33
	T.Waiting	0,75	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50
	F.Defect	1,00	0,67	0,33	0,67	0,67	0,33	0,00	0,67
Machine	F.Waiting	0,13	0,13	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,63
	F.Waiting	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	5,00
	T.Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Method	T.Waiting	1,00	1,33	0,00	1,33	0,67	1,33	0,67	3,33
	T.Defect	1,00	0,67	0,67	0,67	0,33	0,33	0,67	3,33
	F.Motion	0,00	0,29	0,29	0,43	0,00	0,29	0,29	0,29
	F.Defect	0,63	0,42	0,14	0,23	0,15	0,05	0,00	0,00
	F.Motion	0,50	0,00	0,14	0,14	0,71	0,00	0,14	0,14
	T.Waiting	0,75	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,50
	F.Process	0,88	1,75	0,88	0,75	0,88	0,00	0,38	0,88
	T.Motion	0,63	0,83	0,42	0,83	0,20	0,83	0,42	0,00
	F.Motion	0,50	0,00	0,14	0,14	0,71	0,00	0,14	0,14
	F.Motion	0,75	0,00	0,21	0,21	0,07	0,00	0,21	0,21
	F.Over-production	0,63	0,25	0,20	0,50	0,20	0,50	0,00	0,50
	F.Process	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50
	F.Defect	0,50	0,20	0,10	0,50	0,20	0,10	0,00	0,20
	Total (sj)			19,54	9,91	24,71	20,32	9,63	11,23
Frekuensi (fj)			17	21	24	22	13	15	21

Tabel XII memperlihatkan nilai total skor (sj) dan frekuensi p-ISSN:1693 – 2951; e-ISSN: 2503-2372



(fj) yang telah dikalikan dengan bobot yang didapatkan melalui rata-rata jawaban kuesioner responden.

- e. Perhitungan nilai awal untuk masing-masing pemborosan (Y_j) dengan mengalikan total skor dengan frekuensi. Menghitung P_j Factor dengan mengalikan total "from" dan "to" pada WRM. Mempersentasikan nilai *final result* sehingga didapatkan peringkat untuk masing-masing pemborosan. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan hasil akhir adalah [4]:

$$Y_{j\text{final}} = Y_j \times P_j = \left(\frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \right) \times (\%From_j \times \%To_j) \quad (1)$$

C. Hasil dan Pembahasan

Analisis dilakukan setelah mendapatkan hasil pengolahan data dengan metode WAM. Hasil yang akan dihasilkan nanti berupa pemeringkatan dari 7 pemborosan yang ditemukan berdasarkan penyebaran kuesioner. Hasil analisis akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik sesuai dengan nilai persentase dari masing-masing pemborosan.

D. Kesimpulan

Setelah semua tahapan dilaksanakan, hasil akhir dari penelitian ini akan diambil kesimpulan. Kesimpulan ini nantinya diharapkan mampu menjadi acuan untuk melakukan perbaikan pada proses perencanaan anggaran menggunakan SILUNA.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode WAM digunakan untuk mendapatkan hasil berupa peringkat pemborosan, dengan menggunakan kuesioner *Seven Waste Relationship* untuk mendapatkan hubungan dari 7 pemborosan dan kuesioner tipe pemborosan yang dibagikan kepada responden. [4].

Berdasarkan langkah-langkah penerapan yang telah dijelaskan sebelumnya, hasil yang didapatkan berupa peringkat pemborosan yang disajikan dalam Tabel XII.

TABEL XIII
HASIL FINAL WAM

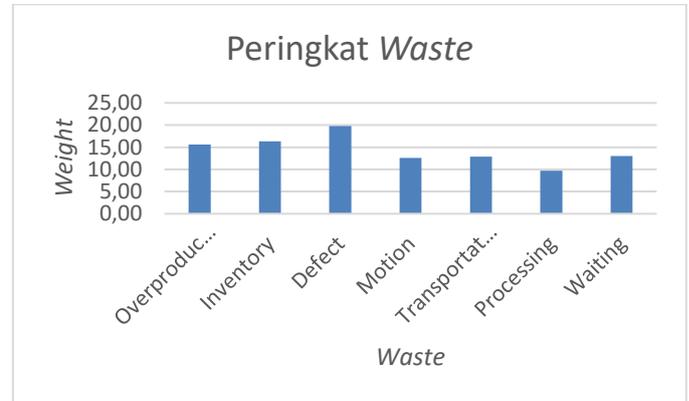
	O	I	D	M	T	P	W
Nilai (Y_j)	0,61	0,58	0,59	0,54	0,56	0,63	0,63
P_j Factor	213, 33	234, 67	277, 33	192, 00	192, 00	128, 00	170, 67
<i>Final Result</i> (Y_j Final)	129, 80	135, 95	164, 49	104, 60	107, 36	80, 87	108, 21
<i>Final Result</i> (%)	15, 61%	16, 35%	19, 79%	12, 58%	12, 91%	9, 73%	13, 02%
Ranking	3	2	1	6	5	7	4

Hasil yang didapatkan berdasarkan Tabel XIII berupa nilai dengan menggunakan persamaan (1). Kemudian hasil Y_j Final dirubah menjadi persentase kemudian dilakukan perankingan berdasarkan nilai persentase tersebut.

Berdasarkan Tabel XIII dapat dilihat bahwa peringkat pemborosan yang didapatkan dari peringkat pertama sampai

peringkat ke tujuh berturut-turut adalah : jenis pemborosan *defect* dengan nilai 19,79%, *inventory* dengan nilai 16,35%, *overproduction* dengan nilai 15,61%, *waiting* dengan nilai 13,02%, *transportation* dengan nilai 12,91%, *motion* dengan nilai 12,58%, dan *waste processing* dengan nilai 9,73%.

Peringkat pemborosan dalam bentuk grafik akan disajikan sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Peringkat Hasil Perhitungan Waste Assessment

Sama seperti Tabel XIII, gambar 2 menunjukkan hasil peringkat dari 7 waste yang telah dilakukan perhitungan sebelumnya. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan penelitian ini berfokus pada 2 (dua) tipe pemborosan kritis yang dihasilkan, yaitu berturut-turut: *defect* dan *inventory*.

V. KESIMPULAN

Pengolahan awal penelitian ini yang ditujukan untuk mengidentifikasi adanya pemborosan, didapatkan hasil bahwa terdapat 2 tipe pemborosan yang memiliki nilai tertinggi, berturut-turut adalah: *defect* merupakan pemborosan peringkat pertama dengan persentase 19,79%, pemborosan urutan kedua adalah *inventory* dengan persentase 16,35%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tipe pemborosan *defect* dan *inventory* merupakan tipe pemborosan yang paling dominan, berdasarkan nilai perhitungan WAM. Tipe pemborosan *defect* dan *inventory* merupakan tipe pemborosan yang paling sering ditemukan pada proses perencanaan anggaran menggunakan SILUNA. Dengan mengetahui bahwa tipe pemborosan *defect* dan *inventory* merupakan pemborosan yang paling dominan dan sering terjadi, diharapkan dapat membantu dalam menemukan solusi yang tepat sehingga mampu meningkatkan kinerja pada proses perencanaan.

REFERENSI

- [1] Kementerian Kesehatan RI, "Berita Negara," *Peratur. Menteri Kesehat. Republik Indones. Nomor 4 Tahun 2018*, vol. 151, no. 2, pp. 10–17, 2018.
- [2] K. Sofa, T. Lathif, M. Suryanto, R. R. Suryono, and J. Timur, "Audit Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Kerangka Kerja Cobit 5 Pada Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tanggamus," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 39–46, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi>
- [3] A. S. Akhilesh N Singh, *Lean IT Principles To Practice Toyota Way To Create Value for The Customer & Wealth for IT Organization*. NCR Delhi, India: Notion Press 2018, 2018.

- [4] E. Altayany, "ANALISIS PRIORITAS PERBAIKAN GUNA MEMINIMASI WASTE DOMINAN PADA PROSES PRODUKSI DENGAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (FMEA AHP) (STUDI KASUS: PT LEZAX NESIA JAYA)," 2018.
- [5] A. Naziihah, J. Arifin, and B. Nugraha, "Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) di Warehouse Raw Material PT. XYZ," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 6, no. 1, p. 30, 2022, doi: 10.35194/jmts.v6i1.1599.
- [6] A. R. Putri, L. Herlina, and P. F. Ferdinant, "Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) Pada Lini Produksi PT . KHI Pipe Industries," *J. Untirta*, vol. 5, no. 1, pp. 3–7, 2017, [Online]. Available: <http://www.jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss/article/view/1537>
- [7] R. M. S. Alfajri and Y. Muchtiar, "Penerapan Lean Six Sigma Di Jasa Pelayanan Pengiriman Barang Pt. Dakota Buana Semesta," *J. Fac. Ind. Technol. Bung Hatta Univ.*, vol. 18, 2021.
- [8] A. R. Irwan Setiawan, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waste Dengan Menggunakan Metode VSM Dan WAM Pada PT XYZ," *Semin. Nas. Penelit. LPPM UMJ*, pp. 1–10, 2021.
- [9] I. B. A. E. M. Putra, R. S. Hartati, and Y. Divayana, "Audit Sistem Informasi E-Kinerja Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kota Denpasar," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 1, p. 107, 2020, doi: 10.24843/mite.2020.v19i01.p16.
- [10] R. Patawala and A. D. Manuputty, "Audit Sistem Informasi pada Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Kota Salatiga," *Sebatik*, vol. 25, pp. 42–49, 2021.
- [11] C. D. Oktaviana Soleman, M. Sudarma, and N. Pramaita, "Literature Review Penerapan Teknologi Informasi dan Metode Pengukuran Pada Audit Kepuasan Pelanggan," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 20, no. 2, p. 289, 2021, doi: 10.24843/mite.2021.v20i02.p13.
- [12] R. Wijaya, H. Honni, and H. Pratama, "Audit Sistem Informasi Pada Pt Walepay Finansial Teknologi Menggunakan Kerangka Kerja Cobit 4.1 Dan Balanced Scorecard," *JBASE - J. Bus. Audit Inf. Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 14–21, 2020, doi: 10.30813/jbase.v3i1.2058.
- [13] H. Budiwati, "Pendekatan Lean Six Sigma Dalam Penentuan Prioritas Perbaikan Layanan Bank Berdasarkan Persepsi, Harapan Dan Kepentingan Nasabah," *J. Manaj.*, vol. 21, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.24912/jm.v21i1.144.
- [14] A. Nur Kholis, "Implementasi Lean Service Di Industri Telekomunikasi Guna Meningkatkan Produktivitas (Studi Kasus: PT. Telkom Witel Yogyakarta)," pp. 1–9, 2020.
- [15] L. Sihotang, "Peningkatan Service Quality Menggunakan Lean Six Sigma Studi Kasus PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Perbaungan," *Tesis*, pp. 1–104, 2019.
- [16] M. Shodiq and A. Khannan, "Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi Pendahuluan," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 47–54, 2015.
- [17] T. Satria, "Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, p. 55, 2018, doi: 10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63.
- [18] A. Nur Kholis, "Implementasi Lean Service di Industri Telekomunikasi Guna Meningkatkan Produktivitas (Studi Kasus : PT. Telkom Witel Yogyakarta)," pp. 1–9, 2020.
- [19] R. C. Guntoro, T. P. Adhiana, D. T. Industri, F. Teknik, and U. Jenderal, "Identifikasi Waste Menggunakan Metode Waste Assessment Model," *Pros. Semin. Nas. dan Call Pap.*, vol. 4, no. November, pp. 41–48, 2019.
- [20] R. Alfiansyah, *Waste Identification With Waste Assessment Model for Implementing Lean Manufacturing To Improve Production Process (Case Study on Glove Production Process)*. 2018.
- [21] Riza Nur Madaniyah, "MINIMASI WASTE DAN LEAD TIME PADA PROSES PRODUKSI LEAF SPRING DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING," 2017.
- [22] S. Irwan and A. Rahman, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waste Dengan Menggunakan Metode VSM Dan WAM Pada PT XYZ," *Semin. Nas. Penelit. LPPM UMJ*, pp. 1–10, 2021.



[HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN]