

Analisis *Lean Manufacturing* Produksi Saus Gulai dengan Metode *Value Stream Mapping*

Lean Manufacturing Analysis of Curry Sauce Production Using Value Stream Mapping Method

Rifky Khoeruddin¹, Dias Indrasti^{1,2)*}

¹⁾ Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Bogor

²⁾ South-East Asia Food & Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, IPB University, Bogor

Abstract. *Work productivity can be improved by minimizing waste on the production line. This study aimed to identify the flow process, evaluate constraints and waste, and design improvements in curry sauce production. Using Value Stream Mapping based on Lean Manufacturing principles, the study analyzed the production process through three stages: (1) current state mapping; (2) identification of constraints and waste; and (3) development of a future state map. The waste identified on the production line included worker/product movement, waiting time, and overproduction, resulting in a total lead time of 25621.4 seconds. Future state improvements, such as the implementation of Standard Operational Procedures (SOP), optimization of worker numbers, maintenance of equipment, and use of efficient machines, reduced the lead time to 25018.2 seconds. The study demonstrates the potential for increased productivity and resource/energy utilization through production line improvements.*

Keywords: *food industry, productivity, quality, waste, work performance*

Abstrak. Produktivitas kerja dapat ditingkatkan dengan meminimalkan pemborosan pada lini produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aliran dan tahapan proses, mengevaluasi kendala serta pemborosan yang terjadi, serta merancang perbaikan pada produksi saus gulai. *Value stream mapping* pada konsep *lean manufacturing* digunakan untuk menganalisis proses produksi melalui pada tiga tahapan, yaitu: (1) pengembangan peta kondisi saat ini; (2) identifikasi kendala dan pemborosan pada proses produksi; dan (3) pengembangan peta kondisi masa depan. Pemborosan yang teridentifikasi pada lini produksi adalah pergerakan, waktu tunggu, dan proses produksi berlebih. Total waktu siklus pada pemetaan kondisi saat ini adalah 25621,4 detik. Analisis pengembangan peta masa depan menunjukkan penggunaan sumberdaya yang masih kurang optimal sehingga menyebabkan berbagai pemborosan pada lini produksi. Selain aspek manajerial, usulan perbaikan pada peta masa depan dilakukan dengan sosialisasi prosedur operasional standar (SOP), penetapan jumlah pekerja, perbaikan alat yang rusak, pemeliharaan alat secara berkala, dan penggunaan mesin dengan efisiensi tinggi. Usulan perbaikan pada peta kondisi masa depan dapat mengurangi waktu siklus menjadi 25018,2 detik. Perbaikan lini produksi dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan sumberdaya dan energi.

Kata kunci: industri pangan, kinerja, mutu, produktivitas, pemborosan

Aplikasi Praktis: Luaran penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam perbaikan proses produksi, mendapatkan solusi, dan memberikan masukan kepada industri pangan untuk meningkatkan proses produksi yang lebih baik. Hasil penelitian terutama dapat diaplikasi pada industri pangan yang menghasilkan produk musiman (produk yang hanya diproduksi pada waktu tertentu).

PENDAHULUAN

Produktivitas menggambarkan kinerja suatu industri. Produktivitas yang tinggi menunjukkan bahwa industri dapat memanfaatkan sumber daya yang dimilikinya dengan baik. Sumber daya yang dimaksud dapat berupa tenaga kerja, mesin operasi, waktu, serta faktor lainnya yang memengaruhi proses produksi. Pendekatan *lean manufacturing* merupakan upaya peningkatan produktivitas yang dilakukan dengan berbagai perbaikan dan evaluasi secara berkelanjutan. Lingkup *lean manufac-*

turing mencakup keseluruhan proses, yaitu produksi, aliran material, dan aliran informasi (Mantiri *et al.* 2017). Chaudhari dan Raut (2017) menyebutkan tujuan konsep ini adalah untuk mengurangi pemborosan, memperlancar aliran material, produk, dan informasi serta melakukan perbaikan dan peningkatan secara berkelanjutan. Pemborosan pada proses produksi dapat berupa kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah bagi konsumen namun memanfaatkan sumber daya dengan membebankan biaya pada produk (Rohani dan Zahraee 2015). Pemborosan akan memengaruhi kualitas, kuantitas serta biaya pem-

buatan produk (Utomo 2017). Salah satu metode yang dapat digunakan dalam konsep *lean* adalah *value stream mapping* (VSM). VSM bertujuan untuk memetakan secara detail alur proses produksi dan informasi dari masing-masing unit kerja serta merencanakan kondisi masa depan dengan kinerja yang lebih baik (Damanik *et al.* 2017).

Industri pangan yang menghasilkan produk dengan model *make to order* (MTO) akan mengutamakan *value* yaitu target kuantitas dan ketepatan waktu sesuai dengan yang diharapkan oleh pelanggan. Tingginya permintaan produk MTO menuntut industri untuk dapat tepat waktu dalam mencapai keseluruhan target produksi. Produktivitas dan kemungkinan adanya pemborosan pada produksi perlu diketahui untuk mencapai target produksi yang diinginkan sesuai dengan jadwal yang ditetapkan.

Penelitian ini mengambil studi kasus produk MTO saus gulai di PT XYZ. Saus gulai merupakan produk musiman yang hanya diproduksi pada waktu tertentu sehingga produktivitasnya belum dianalisis. Padahal industri dengan produk MTO sangat mengutamakan target kuantitas dan ketepatan waktu. Metode untuk menghasilkan produk MTO dengan efektif dan efisien menjadi tantangan agar target jumlah dan waktu produksi dapat terpenuhi. Penelitian dilakukan untuk (1) mengidentifikasi tahapan proses produksi saus gulai, (2) mengevaluasi kendala dan pemborosan yang terjadi pada aliran produksi, serta (3) merancang usulan perbaikan yang dapat dilakukan pada proses produksi dengan metode VSM. Melalui analisis pada tahapan proses serta implementasi *lean manufacturing* dengan metode VSM, pemborosan diharapkan dapat dihilangkan atau dikurangi secara signifikan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang pakai dalam penelitian ini adalah data produksi saus gulai di PT XYZ. Alat yang digunakan dalam pengumpulan data adalah *stopwatch* dan alat tulis.

Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahapan berdasarkan metode *value stream mapping* (VSM), yaitu: (1) Identifikasi tahapan proses produksi saus gulai pada peta saat ini (*current state map*, CSM); (2) Identifikasi kendala dan pemborosan pada proses produksi; dan (3) Pengembangan rancangan usulan perbaikan peta kondisi masa depan (*future state map*, FSM). Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa lama waktu kerja didapatkan melalui pengamatan secara langsung pada setiap tahapan produksi serta hasil wawancara dengan staf produksi PT XYZ. Data sekunder sebagai data pendukung didapatkan melalui studi literatur. Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran waktu siklus (*cycle time*, C/T) dan *lead time*.

Pemilihan produk pada penelitian ini dilakukan berdasarkan target kuantitas dan target waktu produksi. Produk yang menjadi fokus penelitian adalah produk pangan siap saji saus gulai karena memiliki tahapan produksi yang kompleks dengan target kuantitas yang harus dicapai dalam waktu tertentu. Produk saus gulai adalah produk baru yang di produksi oleh PT XYZ sehingga belum dilakukan analisis untuk meningkatkan produktivitasnya.

Data yang didapatkan dalam setiap tahapan proses merupakan siklus waktu (*cycle time*, C/T) dengan pembagian per aktivitas yang merupakan waktu dari setiap elemen kerja yang terdapat dalam satu tahapan proses produksi. Jumlah data yang ditetapkan dalam penelitian sebanyak empat ulangan.

Analisis data

Data pada metode *value stream mapping* (VSM) proses produksi saus gulai berupa informasi aliran proses produksi, aliran bahan pada setiap stasiun produksi, waktu siklus, dan jumlah operator. Analisis data dilakukan dengan metode klasifikasi 3M (*Mura, Muri, Muda*) dan 5W1H (*what, where, when, who, how*). Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel (ver. 2013, Microsoft USA) dan Microsoft Visio (ver.12, Microsoft USA).

Identifikasi kendala dan pemborosan pada proses produksi saus gulai berdasarkan *lean manufacturing* dilakukan dengan metode analisis 3M (*Mura, Muri, Muda*) yang dikembangkan oleh *Toyota Production System* (Vyas *et al.* 2017). *Mura* yang diartikan sebagai ketidakseimbangan, fokus pada implementasi dan peniadaan ketidakpastian dalam penjadwalan, kualitas dan volume. *Mura* menekankan pada efektivitas dari implementasi strategi atau perencanaan (Tan *et al.* 2017). *Muri* berfokus pada minimalisasi ketidakwajaran dalam pekerjaan melalui persiapan dan perencanaan proses dengan memanfaatkan mesin atau pekerja. *Muda* diartikan sebagai *waste* dalam produksi (Chaudhari dan Raut 2017).

Peta kondisi masa depan (*future state map*, FSM) disusun sebagai sebuah pemetaan perbaikan dan solusi berdasarkan hasil analisis dan evaluasi kendala serta pemborosan pada peta kondisi sekarang (*current state map*, CSM). FSM memberikan visualisasi mengenai usulan perbaikan yang dilakukan berdasarkan perbandingannya dengan CSM. Pengembangan FSM menggunakan metode 5W1H untuk mengidentifikasi, menjabarkan akar permasalahan, serta mendiskusikan rekomendasi perbaikan dengan pihak produksi PT XYZ.

Metode 5W1H mendeskripsikan serta menganalisis permasalahan/pemborosan yang terjadi melalui pertanyaan *what* (pemborosan apa yang terjadi), *where* (dimana sumber terjadinya pemborosan), *when* (kapan terjadinya pemborosan), *who* (siapa penanggung jawab area), *why* (alasan terjadinya pemborosan), dan *how* (bagaimana perbaikan yang perlu dilakukan untuk mengatasi pemborosan) (Knop dan Mielczarek 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan proses produksi saus gulai pada peta saat ini (*current state map*)

PT XYZ merupakan industri dengan model *business to business* dan menghasilkan produk dengan sistem pesanan (*make to order/ MTO*). Sistem ini menyebabkan lini produksi mudah berubah sesuai pesanan sehingga perusahaan sulit bekerja dengan skema yang terjadwal. Penjadwalan produksi di PT XYZ dilakukan per minggu dengan memperhatikan target waktu dari setiap produk yang dihasilkan.

Tahapan proses produksi saus gulai terdiri dari proses penimbangan dan persiapan bahan, penumisan, penggilingan hasil tumis, pemasakan, *filling*, sterilisasi dalam *retort*, dan pengepakan. Penimbangan bahan dilakukan pada *material staging area* (MSA) sebelum *shift* produksi berlangsung dan melibatkan dua pekerja. Data waktu siklus penimbangan adalah waktu siklus per dua *batch* penimbangan per jenis bahan baku. Hal ini karena proses penimbangan sekaligus dilakukan sebanyak dua *batch* untuk setiap bahan baku yang digunakan. Waktu siklus penimbangan yang diamati adalah 1558, 1661, 2020, dan 2244 detik dengan rata-rata waktu penimbangan $1870,8 \pm 275,4$ detik. Bahan yang telah ditimbang lalu dibawa ke ruang persiapan. Proses persiapan bahan terdiri dari tiga tahapan proses, yaitu pencucian, pemotongan sebagian bahan baku menggunakan mesin atau manual, dan penumbukan sebagian bahan baku. Rentang waktu keseluruhan proses persiapan adalah 2800-4205 detik dengan waktu rata-rata $3256,8 \pm 556,4$ detik.

Bahan selanjutnya dibawa ke ruang pengolahan. Elemen kerja pada proses penumisan adalah penuangan minyak ke dalam mesin pengolah, pemasukan bahan ke mesin, dan penumisan bahan hingga suhu 102°C . Rentang waktu siklus penumisan dalam pengamatan adalah 1514-1718 detik dengan rata-rata waktu siklus selama $1654,5 \pm 85,9$ detik. Bahan yang telah ditumis lalu digiling. Penggilingan bahan dilakukan per *batch* dengan dua kali proses penggilingan menggunakan dua mesin yang berbeda. Penggilingan pertama dilakukan untuk menghancurkan bahan secara kasar dan pemasukan bahan ke dalam mesin dilakukan secara manual oleh dua pekerja. Setelah itu dilanjutkan ke penggilingan kedua untuk lebih menghaluskan bahan hingga berbentuk pasta siap masak yang dilakukan oleh tiga pekerja. Waktu siklus penggilingan selama 4 *batch* adalah 1557, 1661, 896, dan 647 detik dengan rata-rata waktu siklus $1190,2 \pm 429,5$ detik. Dalam pengamatan, pada *batch* 1 dan *batch* 2 waktu siklus lebih lama karena ada waktu untuk *set-up* mesin selama 321,5 detik. Waktu *set-up* ini dilakukan ketika proses penggilingan sudah dilakukan, bukan sebelum proses penggilingan dilakukan sehingga menyebabkan waktu tunggu untuk bahan yang cukup lama. Pada *batch* 3 dan *batch* 4, hal tersebut sudah dapat diatasi.

Proses pemasakan saus gulai melibatkan dua pekerja. Bahan yang sudah digiling kemudian dimasak dalam mesin dengan penambahan bahan baku bubuk, *coconut ream*, dan air. Dilakukan pemanasan sampai suhu 70°C

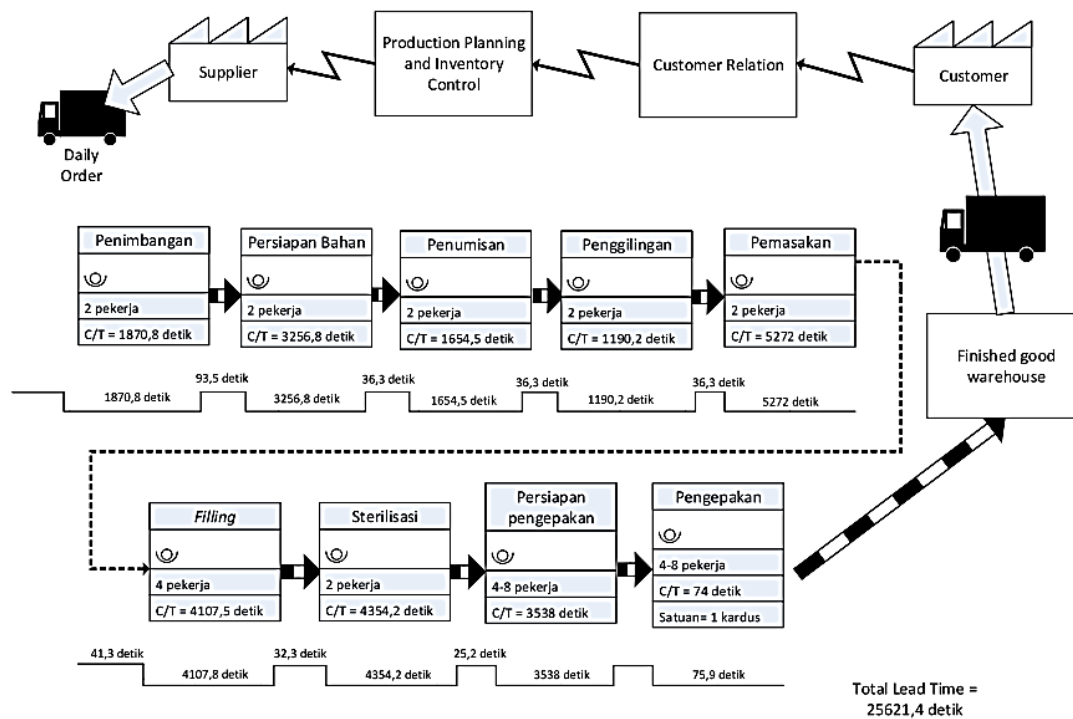
sebelum penambahan bahan pengental untuk meningkatkan viskositas produk. Pemasakan kembali dilakukan sampai suhu produk mencapai 102°C . Waktu siklus pemasakan selama 4 *batch* adalah 4621, 6782, 4628, dan 5057 detik dengan rata-rata waktu siklus $5272 \pm 889,5$ detik.

Proses berikutnya adalah *filling* atau pengisian bahan yang sudah dimasak ke dalam kemasan *retort pouch*. Pekerja melakukan *set-up* mesin untuk pengaturan suhu dan kecepatan, pencetakan informasi pada kemasan (nama produk, kode produk, nomor lot dan waktu kedaluwarsa), serta memasukkan kemasan ke dalam mesin *filler*. Pengamatan yang dilakukan sebanyak empat kali ulangan menunjukkan waktu total proses *filling* adalah 3095 detik dengan rata-rata persentase antara *value added time* dengan waktu keseluruhan proses adalah 82,5%. Kecepatan proses *filling* yaitu 15-16 kemasan/menit tergantung suhu *sealbar* yang fluktuatif. Produk yang telah *diseal* disusun di rak *retort*. Waktu rata-rata yang diperlukan pada proses ini adalah 113,2 detik dengan rentang waktu proses *filling* keseluruhan adalah 2526-3591 detik.

Sterilisasi dilakukan untuk memastikan tidak adanya mikroba pembusuk dalam produk saus gulai. Proses sterilisasi dilakukan dalam *retort* dengan suhu dan waktu yang telah ditentukan. Selama proses sterilisasi ini, pekerja harus berada di area *retort* dan mencatat suhu setiap lima menit untuk memastikan suhu dan tekanan terkendali. Setelah proses sterilisasi selesai, air bersuhu ruang dialirkan ke dalam tabung pemasak untuk memulai proses pendinginan. Pendinginan dilakukan selama 20 menit. Waktu rata-rata yang diperlukan untuk keseluruhan proses sterilisasi adalah $4354,2 \pm 152,1$ detik. Produk selanjutnya dikemas ke dalam kardus.

Lean manufacturing pada industri MTO berfokus pada tahapan proses produksi, penjadwalan produksi, keseimbangan lini produksi, penggunaan mesin, *quick changeover*, serta respon yang cepat dalam memenuhi target produksi yang ditetapkan sebagai *value* oleh pelanggan. Menurut Vyas *et al.* (2017), konsep *lean manufacturing* berguna untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan berupa aktivitas yang tidak bernilai tambah melalui perbaikan terus-menerus. Pendekatan ini mendorong terciptanya fleksibilitas pada sistem produksi yang mampu beradaptasi secara cepat terhadap perubahan kebutuhan pelanggan dengan sistem produksi yang ramping dan persediaan yang rendah (Hazmi *et al.* 2012).

Keseluruhan proses dan waktu siklus produksi saus gulai digambarkan melalui *current state map* (CSM) dalam Gambar 1. CSM menggambarkan tahapan proses produksi dengan mencantumkan aliran informasi dan materialnya. Pemetaan aliran materi dimulai dari penimbangan bahan hingga produk dikemas dan siap didistribusikan. Pemetaan dilakukan dengan mengumpulkan data waktu siklus (C/T) keseluruhan proses produksi. CSM juga dapat memuat informasi mengenai waktu siklus (C/T), waktu yang terbuang, waktu transportasi, waktu bekerja mesin, dan waktu pergantian (Eow *et al.* 2014).



Gambar 1. Peta kondisi saat ini (*current State Map*) proses produksi saus gulai di PT XYZ

Kendala dan pemborosan pada proses produksi saus gulai

Klasifikasi masalah dalam produksi saus gulai berdasarkan *Mura*, *Muri* dan *Muda* dapat dilihat pada Tabel 1. Identifikasi masalah melalui klasifikasi 3M menunjukkan adanya *Mura* pada proses penimbangan bahan baku, yaitu penjadwalan kedatangan bahan baku, jumlah pekerja, dan sistem peletakan bahan di MSA. Permasalahan *Muri* yang terjadi pada proses ini adalah ketidaktersediaan keranjang kosong. Keterlambatan datangnya bahan baku memperlambat aliran produksi karena menunda proses penimbangan dan preparasi serta memberikan beban kerja lebih kepada pekerja untuk mengejar keterlambatan waktu produksi.

Jumlah pekerja yang tidak tetap (satu atau dua pekerja) membuat beban kerja tidak merata. Dengan hanya satu orang pekerja maka pekerja harus mengangkat serta menurunkan keranjang satu per satu dari palet untuk ditimbang. Hal ini dapat memengaruhi keselamatan kerja karena meningkatkan faktor kelelahan. Peletakkan palet bahan di MSA yang tidak teratur juga menjadi masalah. Palet bahan baku sisa hasil penimbangan *shift* sebelumnya tidak dipindahkan sehingga ruang MSA menjadi sempit. Ruang yang sempit mempersulit proses penimbangan terutama saat mencari ruang untuk peletakkan palet bahan baku dan memperjauh jarak saat memindahkan keranjang. Tidak tersedianya keranjang kosong untuk menimbang bahan baku membuat pekerja harus merapikan dan menggabungkan bahan yang telah ditimbang untuk mendapatkan keranjang kosong.

Permasalahan *Mura* pada proses preparasi bahan baku adalah kurang dipahaminya prosedur operasional standar (SOP) dan jumlah pekerja yang berbeda. Bera-

gamnya cara dan jumlah pekerja dalam menyiapkan bahan baku akan berpengaruh terhadap kualitas dan waktu siklus proses persiapan. Permasalahan *Muri* yang terjadi adalah kerusakan mesin potong (pisau pemotong yang tumpul) dan korsleting listrik sehingga menyebabkan terjadi *downtime* dan berpengaruh pada keselamatan kerja.

Penggunaan mesin penggiling (*colloid mill*) dengan efisiensi rendah menjadi penyebab masalah pada proses pemasakan karena bahan harus dimasukkan berulang kali agar menghasilkan pasta dengan tingkat kehalusan yang sesuai. Pengamatan pada proses penumisan dan pemasakan menunjukkan adanya perbedaan intensitas api pemasak. Perbedaan intensitas api yang digunakan berpengaruh pada waktu siklus dan menyebabkan pemborosan karena waktu penumisan dan pemasakan menjadi lebih lama. Pada proses *filling*, permasalahan *Mura* yang terjadi adalah rusaknya mesin cetak label yang digunakan, kurangnya sosialisasi SOP pembersihan *sealbar* pada mesin *filler*, dan kecepatan mesin *filler* yang berbeda. Akibatnya terjadi *minor stoppage* untuk pemasukan *pouch* secara manual dan penghentian mesin untuk pembersihan sehingga waktu siklus menjadi lebih lama.

Berdasarkan analisis *lean manufacturing* metode VSM secara umum dapat diidentifikasi pemborosan waktu kerja pada lini produksi saus gulai di PT XYZ adalah waktu tunggu (*waiting time*), pergerakan, dan proses produksi berlebih. Waktu tunggu menjadi pemborosan karena berkaitan erat dengan belum adanya SOP yang jelas pada setiap tahapan proses. Tidak adanya SOP disebabkan produk saus gulai merupakan produk MTO yang hanya dibuat berdasarkan pesanan sehingga PT XYZ khawatir SOP tidak akan digunakan lagi jika produknya berubah.

Tabel 1. Klasifikasi masalah pada produksi saus gulai berdasarkan *Mura, Muri, Muda*

Proses	Mura	Muri	Muda
Penimbangan	Jadwal kedatangan bahan baku yang berbeda	Box kosong yang tersedia sedikit untuk bahan yang telah ditimbang	Pekerja harus mencari box kosong dengan menggabungkan sisa bahan yang telah ditimbang (pergerakan)
	Jumlah pekerja dan cara bekerja yang berbeda	Keterlambatan datangnya bahan baku sehingga terjadi penumpukan tugas dalam satu waktu	Pekerja harus merapikan wadah sambil menimbang (pergerakan)
	Peletakan bahan baku yang tidak teratur		Keterlambatan datangnya bahan baku sehingga menghambat aliran produksi (menunggu)
Persiapan bahan baku	Kurang merata informasi prosedur standar operasional persiapan bahan baku	Keterlambatan datangnya bahan baku sehingga terjadi penumpukan tugas dalam satu waktu	Cara bekerja yang berbeda antar pekerja menghasilkan waktu siklus yang berbeda (pergerakan)
	Jumlah pekerja dan cara bekerja yang berbeda	Mesin yang rusak tidak langsung diperbaiki	Rusaknya mesin memperlambat proses karena mesin bekerja diluar kemampuan yang sebenarnya (menunggu)
Penggilingan	Jumlah pekerja yang berbeda	Mesin yang rusak tidak langsung diperbaiki	Penggunaan mesin yang tidak efisien berpengaruh pada waktu siklus proses (proses produksi berlebih)
	Mesin yang lebih efisien tidak digunakan dalam proses		Jumlah pekerja yang berbeda berpengaruh pada waktu siklus proses (menunggu)
Pemasakan	Kurang meratanya informasi mengenai standar penggunaan mesin dan intensitas api pada pekerja		Standar yang berbeda berpengaruh pada waktu siklus proses yang semakin lama (proses produksi berlebih)
Filling	Mesin cetak label terkadang tidak berfungsi dengan baik	Sering terjadi fluktuasi suhu pada sealbar mesin filler apabila digunakan dengan kecepatan yang tinggi	Terjadinya waktu menunggu bahan untuk di proses dan berpengaruh pada waktu siklus proses (menunggu)
	Kurang meratanya informasi terkait standar operasional untuk pembersihan sealbar pada mesin Penggunaan kecepatan filler yang berbeda (15 atau 16 pouch per menit)	Pekerja harus menginput <i>retort pouch</i> secara manual (terkadang terlewat)	
Sterilisasi	Tidak ditemukan	Tidak ditemukan	Tidak ditemukan
Pengepakan	Jumlah pekerja yang berbeda		Jumlah pekerja yang berbeda berpengaruh pada waktu siklus proses yang lebih lama (menunggu)

Waktu tunggu dan transportasi menjadi permasalahan yang banyak terjadi bukan hanya di industri pengolahan pangan (Armyanto *et al.* 2020; Ivan 2018; Utomo 2017) namun juga di industri non-pangan (Damanik *et al.* 2017; Ferliana 2019; Ramadhani 2021). Faktor yang membedakan adalah tipe produk yang dihasilkan. Pada industri yang menghasilkan produknya sendiri (non-MTO), faktor penyebab pemborosan lebih mudah diidentifikasi. Tahapan proses produksi dan peralatan yang digunakan jenisnya selalu sama sehingga pekerja sudah terbiasa dalam penanganannya. Berbeda dengan industri yang memproduksi produk berdasarkan pesanan (MTO). Kendala dan pemborosan selama proses produksi lebih disebabkan karena kurangnya pemahaman dan pengetahuan mengenai produk yang dibuat. Kekurangpahaman pekerja terhadap karakteristik produk yang dihasilkan menyebabkan sering terjadi kesalahan pada proses produksi yang mengakibatkan produk gagal, penggunaan mesin yang tidak sesuai peruntukannya, atau pemborosan waktu untuk menunggu (Setiawan dan Rahman 2021). Pekerja harus selalu menyesuaikan alur kerja dengan jenis produk yang diproduksi.

Rancangan usulan perbaikan peta kondisi masa depan (*Future State Map*)

Value Stream Mapping (VSM) sebagai salah satu *tools* dalam mengimplementasikan *lean manufacturing*

adalah proses paling mudah untuk mengamati secara langsung aliran informasi dan material yang sedang terjadi, lalu menyimpulkannya secara visual dan membuat gambaran pemetaan masa depan dengan performa yang lebih baik (Manjunath *et al.* 2014). VSM meningkatkan pemahaman terhadap sistem produksi yang sedang berjalan dan memberikan gambaran aliran perintah informasi produk. Kekurangan VSM adalah aliran material hanya dapat untuk satu produk atau satu tipe produk yang sama, berbentuk statis, dan terlalu menyederhanakan masalah yang ada pada lini produksi (Khannan dan Haryono 2015). Peta kondisi masa depan (*future state map*, FSM) adalah peta hasil perbaikan dari peta kondisi saat ini. Peta ini digunakan sebagai acuan kerja secara keseluruhan dari proses di lini produksi dengan memperbaiki proses, meminimalisasi proses yang tidak bernilai tambah, dan pengembangan pada proses sebagai rekomendasi. Identifikasi permasalahan dan rekomendasi perbaikan proses untuk pengembangan peta kondisi masa depan menggunakan metode 5W1H (Tabel 2).

Secara umum upaya perbaikan yang direkomendasikan untuk meningkatkan waktu siklus produksi saus gulai adalah sosialisasi SOP setiap tahapan proses dan penetapan jumlah pekerja berdasarkan beban kerja. SOP harus disosialisasikan kepada pekerja agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang seragam dengan waktu proses yang efektif.

Tabel 2. Identifikasi masalah dan saran perbaikan pada produksi saus gulai dengan metode 5W1H

<i>Where</i>	<i>What</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>	
Letak Pemborosan	Jenis Pemborosan	Kegiatan	Waktu Terjadi	Pihak Terkait	Sebab Terjadi	Saran Perbaikan
Penimbangan bahan baku	Pergerakan	Mencari wadah kosong untuk hasil penimbangan	Saat proses penimbangan	Pekerja pada stasiun penimbangan	Box untuk hasil penimbangan belum tersedia	Penempatan box kosong khusus hasil penimbangan pada MSA
	Pergerakan	Merapihkan MSA	Saat proses penimbangan	Pekerja pada stasiun penimbangan	Peletakan palet pada MSA yang tidak teratur, terdapat sisa bahan di MSA yang belum dirapihkan	Sosialisasi standar terkait penanganan bahan baku sisa <i>shift</i> sebelumnya agar kondisi MSA lebih baik, implementasi 5S
	Menunggu	Sebelum proses penimbangan	Sebelum proses penimbangan dimulai	Pekerja pada stasiun penimbangan, pihak produksi	Keterlambatan datangnya bahan baku untuk ditimbang	Penyesuaian jadwal kedatangan bahan baku, dalam jangka panjang menggunakan chiller untuk penyimpanan bahan baku
	Menunggu	Proses penimbangan	Saat proses penimbangan	Pekerja pada stasiun penimbangan	Jumlah pekerja yang bertugas berbeda	Pembagian tugas pada masing-masing pekerja agar teratur
Preparasi bahan baku	Pergerakan	Proses preparasi bahan baku	Saat proses preparasi bahan baku dilakukan	Pekerja pada stasiun preparasi bahan baku	Cara bekerja berbeda sehingga berpengaruh pada waktu siklus yang dihasilkan	Standarisasi cara bekerja agar waktu siklus efektif dan hasil preparasi sesuai
	Menunggu	Pemotongan bahan baku dengan mesin	Saat proses preparasi bahan baku dilakukan	Pekerja pada stasiun preparasi, pihak produksi	Kerusakan pada mesin yang digunakan sehingga proses tidak dilakukan dengan efisien	Alur pelaporan terhadap mesin yang rusak sehingga dapat diperbaiki langsung, sistem andon (jangka panjang)
	Menunggu	Proses preparasi bahan baku	Saat proses preparasi bahan baku dilakukan	Pekerja pada stasiun preparasi bahan baku	Jumlah pekerja yang tidak menentu berpengaruh pada waktu siklus	Pembagian tugas secara pasti dan merata agar kegiatan pekerja lebih teratur
Penumisan	Proses produksi berlebih	Proses penumisan	Saat penumisan dilakukan	Pekerja pada stasiun penumisan	Intensitas api yang digunakan setiap pekerja berbeda	Penyamarataan informasi serta pelatihan pada pekerja agar kegiatan dilakukan secara efisien
Penggilingan	Proses produksi berlebih	Proses penggilingan dengan colloid mill	Saat proses penggilingan	Pekerja pada stasiun penggilingan	Penggunaan mesin dengan kinerja yang tidak efisien	Pemeliharaan alat serta sosialisasi terkait mesin dengan kinerja baik yang dapat digunakan
	Menunggu	Proses penggilingan	Saat proses penggilingan	Pekerja pada stasiun penggilingan	Jumlah pekerja yang tidak menentu berpengaruh pada waktu siklus	Pembagian tugas secara pasti dan merata agar kegiatan pekerja lebih teratur
Pemasakan	Proses produksi berlebih	Proses pemasakan	Saat proses pemasakan	Pekerja pada stasiun pemasakan	Intensitas api yang digunakan setiap pekerja berbeda	Penyamarataan informasi serta pelatihan pada pekerja agar kegiatan dilakukan secara efisien
<i>Filling</i>	Menunggu	Proses labelling pada <i>filling</i>	Saat proses <i>filling</i>	Pekerja pada stasiun <i>filling</i> dan pihak produksi	Kerusakan pada mesin mengakibatkan terjadinya downtime maupun minor stoppage	Alur pelaporan terhadap mesin yang rusak sehingga dapat diperbaiki langsung dan pemeliharaan mesin
	Menunggu	Membersihkan sealbar dan penginputan pouch secara manual	Saat proses <i>filling</i>	Pekerja pada stasiun <i>filling</i>	Kegiatan membersihkan sealbar berbeda, penginputan pouch secara manual yang sering terlewat	Standarisasi proses pembersihan sealbar dan work instruction agar kegiatan dapat dilakukan lebih teratur
	Menunggu	Proses <i>filling</i>	Saat proses <i>filling</i>	Pekerja pada stasiun <i>filling</i> , pihak produksi	Kecepatan mesin yang berbeda berpengaruh pada waktu siklus produksi	Perbaikan serta pemeliharaan alat agar mesin dapat digunakan dengan kecepatan yang lebih efisien
Pengepakan	Menunggu	Proses pengepakan	Saat proses pengepakan	Pekerja pada stasiun pengepakan	Jumlah pekerja yang tidak menentu berpengaruh pada waktu siklus	Pembagian tugas secara pasti dan merata agar kegiatan pekerja lebih teratur

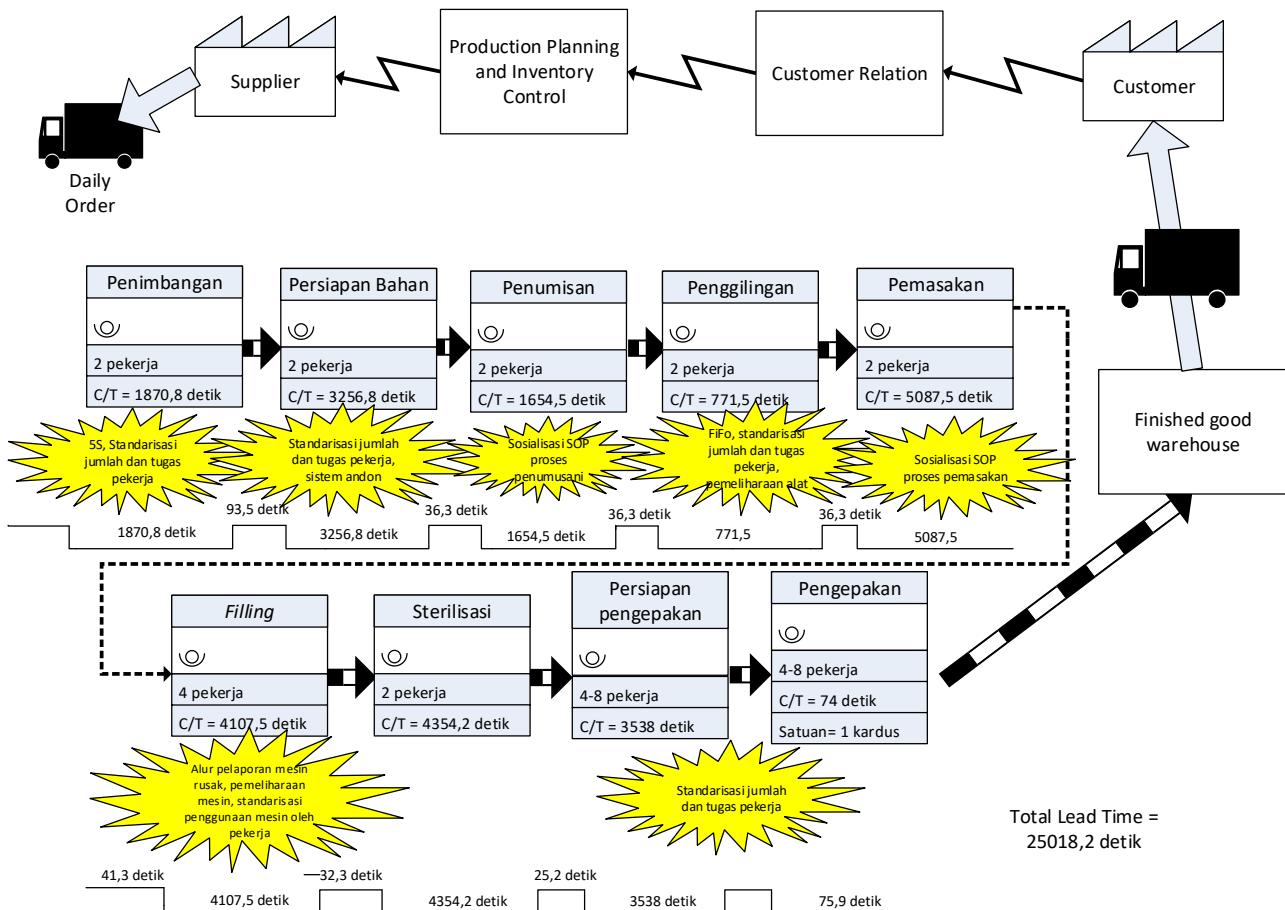
Selain itu, perbaikan alat yang rusak dan pemeliharaan alat secara teratur juga perlu dilakukan. Penggunaan mesin dengan efisiensi tinggi akan mempercepat waktu siklus proses produksi. Rekomendasi upaya perbaikan di bagian penimbangan dan preparasi bahan dilakukan dengan 1) penjadwalan kedatangan bahan baku secara terencana; 2) pengadaan mesin pendingin/refrigerator/chiller agar pemesanan bahan baku dapat dilakukan dalam satu waktu untuk beberapa *shift* produksi; 3) menugaskan 2 orang pekerja untuk mengerjakan proses tersebut; serta 4) menyediakan keranjang kosong khusus untuk penimbangan dan meletakkannya pada palet. Keseluruhan proses dan waktu siklus (C/T) setelah perbaikan digambarkan melalui FSM dalam Gambar 2.

Perbedaan waktu siklus proses produksi sebagian besar disebabkan oleh faktor manajerial dan sebagian kecil lainnya disebabkan oleh aktivitas tidak bernilai yang perlu dihilangkan. Prediksi penurunan *lead time* antara pengukuran awal dan hasil rekomendasi diperoleh dari penghilangan aktivitas yang tidak bernilai selama proses produksi. Sedangkan rekomendasi pada aspek manajerial belum dapat diukur prediksi penurunannya karena perlu dilakukan implementasi terlebih dahulu.

Berdasarkan peta aktual rata-rata waktu siklus dan transportasi (*total lead time*) proses produksi saus gulai

adalah 25621,4 detik atau 427 menit. Setelah dikurangi dengan waktu kegiatan tidak bernilai maka total *lead time*nya menjadi 25018,2 detik. Terdapat penghematan waktu siklus sebanyak 603,2 detik atau 10 menit. Pengurangan waktu siklus yang sama juga terjadi pada perbaikan waktu proses produksi wafer (Utomo 2017). Penghematan waktu tersebut tidak signifikan dibandingkan dengan pengurangan waktu siklus pada produk non-MTO yang dihasilkan secara kontinu. Rekomendasi perbaikan berdasarkan *lean manufacturing* pada produk non-MTO dapat mengurangi total waktu siklus sampai dengan 31 menit pada produk cat (Rohani dan Zahraee 2015) dan sarden (Armyanto *et al.* 2020).

Penurunan waktu siklus diprediksi dapat menjadi jauh lebih besar mengingat rekomendasi yang diberikan baru pada lingkup menghilangkan aktivitas tidak bernilai padahal sebagian besar penyebab panjangnya waktu siklus dalam setiap tahapan proses merupakan aspek manajerial. Aspek manajerial yang dimaksud adalah meninjau struktur organisasi perusahaan serta meninjau sarana dan prasarana yang dimiliki (Lubis 2008). Tinjauan struktur organisasi termasuk juga kebijakan jumlah pekerja di tiap bagian. Apabila permasalahan aspek manajerial diperbaiki maka akan dapat meningkatkan serta memperbaiki waktu proses dalam lini produksi.



Gambar 2. Peta kondisi masa depan (*Future State Map*) proses produksi saus gulai di PT XYZ

Rancangan FSM bukan merupakan hasil akhir yang terbaik dalam mengurangi pemborosan pada aliran proses pembuatan saus gulai. PT XYZ perlu memetakan kembali kondisi CSM, menganalisisnya, dan membuat rancangan perbaikan untuk mencapai kondisi yang lebih baik lagi. Hal ini sesuai dengan salah satu prinsip Toyota untuk terus melakukan perbaikan (*continuous improvement*).

KESIMPULAN

Proses produksi saus gulai terdiri dari delapan proses yaitu penimbangan bahan baku, preparasi bahan baku, penumisan, penggilingan, pemasakan, *filling*, sterilisasi dan pengepakan. Total waktu siklus produksi pada peta aktual proses produksi saus gulai adalah 25621,4 detik. Potensi pemborosan yang teridentifikasi adalah waktu menunggu, proses produksi berlebih, serta pergerakan pekerja. Selain aspek manajerial, rekomendasi upaya perbaikan yang dapat dilakukan untuk mempersingkat waktu siklus produksi saus gulai adalah sosialisasi SOP, penetapan jumlah pekerja, perbaikan alat yang rusak, pemeliharaan alat secara berkala, dan penggunaan mesin dengan efisiensi tinggi. *Total lead time* pada peta kondisi masa depan yang diperoleh 25018,2 detik atau 6,95 jam. Perbaikan dalam lini produksi dapat meningkatkan produktivitas dalam proses produksi dari segi penggunaan sumberdaya dan energi. *Lean manufacturing* lebih sulit diterapkan pada industri yang menghasilkan produk berdasarkan pesanan (MTO) karena pekerja kurang memiliki pengetahuan mengenai karakter produk dan harus selalu menyesuaikan alur kerja dengan jenis produk yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Armyanto HD, Djumhariyanto D, Mulyadi S. 2020. Penerapan lean manufacturing dengan metode VSM dan FMEA untuk mereduksi pemborosan produksi sarden. *J Energi Manufaktur* 13(1): 37-42. DOI: 10.24843/JEM.2020.v13.i01.p07
- Chaudhari T, Raut N. 2017. Waste elimination by lean manufacturing. *Int J Innov Sci Eng Technol* 4(5): 168-170.
- Damanik OKAR, Afma VM, Siboro BAH. 2017. Analisa pendekatan lean manufacturing dengan metode VSM (value stream mapping) untuk mengurangi pemborosan waktu (studi kasus UD. Almada). *Profisiensi: J Progam Studi Teknik Industri* 5(1): 1-6.
- Eow TC, Ahmed S, Dahari M. 2014. Implementation of value stream mapping (VSM) in SMEs: Identification of waste for continuous improvement. *J Appl Sci Agric* 9(2): 18-26.
- Ferliana N. 2019. Analisis Penerapan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping untuk Mengurangi Pemborosan pada Produksi Selimut (Studi Kasus: CV Kapas Putih, Polanharjo, Klaten) [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hazmi FW, Karningsih PD, Supriyanto H. 2012. Penerapan lean manufacturing untuk mereduksi waste di PT Arisu. *J Teknik ITS* 1(1): 135-139.
- Ivan M. 2018. Analisis dalam Penggunaan Lean Manufacturing untuk Meminimisasi Waste pada PT Sisirau [Skripsi]. Medan: Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Lubis HZ. 2008. Pengaruh *total quality management* terhadap kinerja manajerial dengan sistem pengukuran kinerja sebagai variabel moderating (studi pada perusahaan manufaktur di KIM). *J Riset Akuntansi Bisnis* 8(1): 45-62.
- Khannan MSA, Haryono. 2015. Analisis penerapan *lean manufacturing* untuk menghilangkan pemborosan di lini produksi PT Adi Satria Abadi. *J Rekayasa Sistem Industri* 4(1): 47-54. DOI: 10.26593/jrsi.v4i1.1383.47-54.
- Knop K, Mielczarek K. 2018. Using 5W-1H and 4M methods to analyse and solve the problem with the visual inspection process-case study. 12th International Conference Quality Production Improvement – QPI 2018. MATEC Web Conf 183: 1-6. DOI: 10.1051/mateconf/201818303006.
- Manjunath M, Shivaprasad HC, Keerthesh KKS, Deepa P. 2014. Value stream mapping as a tool for lean implementation: A case study. *Int J Innov Res Dev* 3(5): 477-481.
- Mantiri EA, Kindangen P, Karuntu MM. 2017. Pendekatan *lean manufacturing* untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi dengan menggunakan metode value stream mapping pada CV Indospice. *J EMBA* 5(2): 1292-1303.
- Ramadhani W. 2021. Analisis Lean Manufacturing dengan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk Meminimalisir Waste pada CV Karya Cipta Lestari [Skripsi]. Medan: Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
- Rohani JM, Zahraee SM. 2015. Production line analysis via value stream mapping: A lean manufacturing process of color industry. *Procedia Manufacturing* 2: 6-10. DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.002.
- Setiawan I, Rahman A. 2021. Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Meminimalkan Waste dengan Menggunakan Metode VSM dan WAM pada PT XYZ. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ* 2021. Universitas Muhammadiyah Jakarta, 28 Oktober 2021, hlm 1-10.

Tan CN, Yang TX, Yew MC, Saw LH, Yew MK, Chen KP. 2017. A review on lean maintenance through various implementations of total productive maintenance models. *Int J Adv Appl Sci* 4(9): 174-179. DOI: 10.21833/ijaas.2017.09.025.

Utomo SS. 2017. Penerapan Lean Manufacturing Menggunakan Value Stream Mapping untuk Mengurangi Pemborosan pada Proses Produksi Wafer Roll Filled

(Studi Kasus di PT XYZ) [Skripsi]. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.

Vyas R, Bissa CK, Bohra S. 2017. Lean manufacturing: A review of option and research withim environmental constraints. *IJEDR* 5(4): 391-395.

JMP-08-22-19-Naskah diterima untuk ditelaah pada 24 Agustus 2022. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 2 November 2022. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi>