

PENERAPAN LEAN MANUFACTURING DI CV. LUMBUNG TANI REDJEKI (LTR) UNTUK MENINGKATKAN PROSES PRODUKSI

Lachesa Chairul Anam^[1], Dr. Denny Nurkertamanda, S.T., M.T^[2]

^[1]Mahasiswa dan ^[2]Dosen Teknik Industri Undip

E-mail: lachesachairulanam@students.undip.ac.id

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstract

CV. Lambung Tani Redjeki (LTR) is a company that produces and sells snacks in the form of original and balado flavored cassava chips, and puyur crackers, as well as selling tofu crackers produced by UD. Gondang Jaya Snacks (GJS). As a food company that seeks to increase its profits and be competitive and superior to its competition, CV. Lambung Tani Redjeki always strives to increase its productivity. Lean manufacturing is a tool for a sustainable innovation process that views the use of available resources that do not add value to the product as a waste that must be eliminated/reduced. This research aims to implement lean manufacturing at CV. Lambung Tani Redjeki to improve the production process of original flavored cassava chips in domestic factories. This research began with creating a VSM to map the flow of information and material in the production process, continued using the WAM method to determine the main waste, namely waste inventory, then choosing a tool to eliminate/reduce the main waste using the VALSAT method namely PAM method, and continued using the RCA method which is 5 Whys method to find the causes of waste inventory, namely the raw material receiving area is not large enough to accommodate all raw materials, each work stations have different cycle times, and the company does not apply the 5 S. Suggestions for improvement are suggestions for improving the factory layout and suggestions for improving the production processes. From the analysis of production system improvements, there is a decrease in cycle time of 3,440,040 s and a decrease in lead time of 94,482,867 for daily orders, and an increase in PCE from 44.383% to 55.173% and an increase in profits of IDR 19,200,000.00 per month.

Keywords: *Lean Manufacturing, Seven Wastes, Waste Assessment Model (WAM), Value Stream Analysis Tools (VALSAT), Value Stream Mapping (VSM), Root Cause Analysis (RCA), 5 Whys.*

Abstrak

CV. Lambung Tani Redjeki (LTR) merupakan perusahaan yang memproduksi dan menjual makanan ringan berupa kerupuk singkong rasa original dan balado, dan kerupuk puyur, serta menjual kerupuk tahu yang diproduksi oleh UD. Gondang Jaya Snack (GJS). Sebagai perusahaan makanan yang berusaha untuk meningkatkan keuntungan serta kompetitif dan unggul dalam persaingannya, CV. Lambung Tani Redjeki selalu berusaha untuk produktivitasnya. *Lean manufacturing* merupakan suatu alat proses inovasi yang berkelanjutan yang memandang penggunaan sumber daya tersedia yang tidak memberikan nilai tambah pada produk sebagai pemborosan yang harus dihilangkan/dikurangi. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *lean manufacturing* di CV. Lambung Tani Redjeki untuk meningkatkan proses produksi keripik singkong rasa original pada pabrik domestik. Penelitian ini diawali dengan pembuatan VSM untuk memetakan aliran informasi dan aliran material pada proses produksi, dilanjutkan menggunakan metode WAM untuk mengetahui *waste* utama yaitu *waste inventory*, kemudian dipilih alat untuk menghilangkan/mengurangi *waste* utama menggunakan metode VALSAT dan dipilih metode PAM, dan dilanjutkan menggunakan metode RCA berupa metode 5 *Whys* untuk mencari tahu penyebab terjadinya *waste inventory* yaitu luas area penerimaan bahan baku tidak cukup untuk menampung semua bahan baku, setiap stasiun kerja memiliki *cycle time* yang berbeda, dan perusahaan tidak menerapkan 5 S. Saran perbaikannya yaitu saran perbaikan tata letak pabrik dan saran perbaikan proses produksi. Dari analisis perbaikannya sistem produksi diketahui bahwa terjadi penurunan *cycle time* sebanyak 3.440.040 s dan penurunan *lead time* sebesar 94.482.867 untuk pesanan harian, dan peningkatan PCE dari 44,383% menjadi 55,173% dan peningkatan keuntungan sebesar Rp19.200.000,00 per bulan.

Kata kunci: *Lean Manufacturing, Seven Wastes, Waste Assessment Model (WAM), Value Stream Analysis Tools (VALSAT), Value Stream Mapping (VSM), Root Cause Analysis (RCA), 5 Whys.*

PENDAHULUAN

Inovasi merupakan salah satu faktor utama penentu keberhasilan bagi suatu perusahaan agar perusahaan agar selalu kompetitif dan unggul dalam persaingan (Utterback & Abernathy, 1975). Perusahaan yang tidak menerapkan peningkatan berkelanjutan setelah menerapkan inovasi proses cenderung kembali ke praktik lama (Davenport, 1993, hal. 25). *Lean manufacturing* merupakan salah satu alat proses inovasi yang baik karena landasannya adalah peningkatan berkelanjutan. Tujuan dari *lean manufacturing* adalah mengurangi *waste*.

CV. Lumbung Tani Redjeki (LTR) merupakan perusahaan makanan yang memproduksi makanan ringan yang didirikan oleh Bapak Fajar pada 2016 silam yang Redjeki beralamat di RT01/RW01, Dusun Rejosari, Desa Blabak, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Perusahaan ini memproduksi dan menjual makanan ringan berupa keripik singkong rasa original, keripik singkong rasa dengan balado, kerupuk puyur serta menjual gatuk dan keripik tahu yang diproduksi oleh UD. Gondang Jaya Snack (GJS) yang berlokasi di Desa Gondang, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah.

CV. Lumbung Tani Redjeki (LTR) sedang berusaha untuk meningkatkan produktivitas dengan cara meningkatkan *value-added activity*, memperpendek *lead time*, dan mengurangi *waste* yang ada.

Berdasarkan data di lampiran, rata-rata produksi keripik singkong rasa original dalam sebulan 18.528 kemasan atau 46.321,944 kg dengan rata-rata cacat *defect* jenis tatal sebulan sebesar 4.780,96 kg, rata-rata cacat *defect* jenis gosong sebulan sebesar 4.219,88 kg dan rata-rata cacat *defect* total sebesar 9.000,84 kg.

Berdasarkan pengamatan, dalam proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik masih terdapat banyak aktivitas-aktivitas proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah pada produk sehingga membuat proses produksi tidak efisien. Berdasarkan pengamatan di pabrik CV. Lumbung Tani Redjeki (LTR), dapat diketahui bahwa untuk proses produksi keripik singkong rasa original dalam sehari yang terdiri dari 2 sif memiliki aktivitas-aktivitas produksi yang memberikan nilai tambah pada produk/*value added* (VA) sebesar 109.987 s atau sebesar 44,383%, aktivitas-aktivitas produksi yang tidak memberikan nilai tambah pada produk /*non value added* (NVA) sebesar 66.601 s atau sebesar

26,875%, %, dan aktivitas-aktivitas produksi yang tidak memberikan nilai tambah pada produk tetapi penting atau harus dilakukan/*necessary non value added* (NNVA) sebesar 71.228 atau sebesar 28,742% serta memiliki *lead time* sebesar 68,838 jam atau 3,062 hari. Menurut George (2003), *Process Cycle Efficiency* (PCE) merupakan metrik pengukuran *waste* pada suatu layanan/ suatu proses produksi yang didapatkan dengan membandingkan total *cycle time*/waktu siklus yang digunakan untuk *value added activity* dengan *lead time*/waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi pesanan pelanggan. Efisiensi siklus kelas dunia untuk *continuous manufacturing* memiliki nilai minimal 80% George (2011) dalam (Feldman, 2023). CV. Lumbung Tani Redjeki memiliki nilai PCE sebesar 44,383%, sehingga perlu perbaikan dalam proses produksi keripik singkong rasa original untuk meningkatkan nilai PCE.

Berdasarkan pengamatan di pabrik CV. Lumbung Tani Rdjeki (LTR), dapat diketahui bahwa untuk proses produksi keripik singkong rasa original dalam sehari yang terdiri dari 2 sif memiliki waktu *operation* sebesar 132.129 s atau sebesar 53,317%, waktu *transport* sebesar 31.837 s atau sebesar 12,847%, waktu *inspection* sebesar 21.402 s atau sebesar 8,636%, waktu *storage* sebesar 0 s atau sebesar 0%, dan waktu *delay* sebesar 62.448 s atau 25,199% menit

Berdasarkan data di atas, yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini tugas akhir ini adalah cara mengimplementasikan *lean manufacturing* di CV. Lumbung Tani Rdjeki (LTR) pada proses produksi keripik singkong rasa original untuk mengidentifikasi dan mengurangi *waste* yang ada sehingga dapat meningkatkan efisiensi proses produksinya. Untuk menghilangkan *waste* yang sering terjadi di CV. Lumbung Tani Rdjeki (LTR) perlu dilakukan identifikasi *waste* lebih lanjut. Dalam penelitian ini *tools* yang akan digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* yang ada yaitu *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan aliran informasi dan aliran material di aliran produksi, *Seven Waste Relationship* (SWR) dan *Waste Assessment Model* (WAM) yang terdiri atas *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) untuk mengetahui *waste* utama yang terjadi di dalam proses produksi berdasarkan jawaban para narasumber, *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) digunakan untuk memilih *tools* yang sesuai untuk mengurangi/mengeliminasi *waste* utama yang paling parah, dan *Root Cause*

Analysis (RCA) digunakan untuk menganalisis penyebab mengapa *waste* utama terjadi.

LANDASAN TEORI

Lean Manufacturing

Lean manufacturing merupakan merupakan praktik produksi yang memandang pengeluaran atau penggunaan sumber daya yang tersedia yang tidak digunakan untuk menambah nilai produk bagi pelanggan merupakan sebuah *waste* yang harus dihilangkan/dikurangi. Penerapan *lean* dalam perusahaan bertujuan untuk mengurangi *waste*, mengurangi tenaga manusia, mengurangi ruang manufaktur, mengurangi investasi dalam peralatan, dan mengurangi *engineering* dalam mengembangkan produk baru (Anvari dkk., 2011).

Dalam pendekatan *lean*, aktivitas dibagi menjadi tiga macam berdasarkan penilaian konsumen, yaitu (Hines & Taylor, 2000):

1. *Value Added Activity* (VA).
VA merupakan aktivitas yang berdasarkan persepsi konsumen terakhir dapat menambah nilai pada produk atau jasa dan konsumen setuju untuk membayar biaya aktivitas tersebut.
2. *Non Value Added Activity* (NVA).
NVA adalah aktivitas yang berdasarkan persepsi konsumen terakhir tidak menambah nilai pada produk atau jasa dan konsumen, dianggap tidak perlu/merupakan suatu pemborosan dan tidak bersedia untuk membayar atas aktivitas tersebut
3. *Necessary but Non-Value Added Activity* (NNVA).
NNVA adalah aktivitas yang berdasarkan persepsi konsumen terakhir tidak menambah nilai pada produk atau jasa akan tetapi aktivitas ini penting dalam proses kecuali dilakukan perubahan yang radikal dalam proses yang ada.

Seven Wastes

Menurut Ohno (1988) dalam Lonnie (2010), pemborosan ada tujuh macam yaitu (Lonnie, 2010):

1. *Overproduction*.
Merupakan *waste* yang terjadi ketika menghasilkan produk/menyediakan jasa yang melebihi permintaan konsumen yang biasanya sudah direncanakan berdasarkan dugaan dan menambah variasi dalam proses. Pemborosan ini merupakan pemborosan terparah karena

volume yang diproduksi berlebihan memiliki kemungkinan memiliki banyak *material handling* dan cacat, dan tidak dapat dijual karena tidak ada konsumen yang ingin membelinya, tetapi sudah diproduksi terlalu awal sebelum konsumen menginginkannya. Produksi berlebih biasanya merupakan produksi yang

2. *Waiting*.
Merupakan *waste* yang terjadi ketika pekerja tidak melakukan pekerjaannya. Pemborosan ini dapat berupa menunggu dalam jangka pendek seperti yang terjadi pada jalur yang tidak seimbang atau menunggu dalam jangka panjang seperti kehabisan bahan, mesin berhenti bekerja karena rusak atau perbaikan mesin.
3. *Transportation*.
Merupakan *waste* yang terjadi dalam pergerakan *parts*. Merupakan pemborosan/*waste* terjadi ketika ada *material handling* antar stasiun kerja, antar lini produksi, dan ketika produk diserahkan ke pelanggan.
4. *Process/overprocessing*.
Merupakan *waste* yang terjadi ketika memproses produk melebihi keinginan konsumen. Pemborosan ini terjadi ketika *engineer* membuat spesifikasi yang melebihi keinginan konsumen atau dalam proses produksi dipilih peralatan pemroses yang jelek atau tidak efisien.
5. *Motion/unnecessary movement*.
Merupakan *waste* yang berupa pergerakan orang yang tidak penting atau tidak merupakan aktivitas *value added*.
6. *Inventory/unnecessary inventory*.
Merupakan *waste* yang berupa inventaris persediaan berupa inventaris bahan baku, inventaris WIP, atau inventaris barang jadi yang tidak diperuntukkan untuk penjualan langsung.
7. *Defects*.
Waste jenis ini biasanya disebut sebagai *scrap*. Menurut Ohno, pemborosan ini tidak hanya berupa *scrap*, tetapi juga meliputi waktu, tenaga, dan energi yang berharga untuk membuat unit produk yang cacat yang tidak dapat dijual karena tidak memenuhi keinginan konsumen.

Value Stream Mapping (VSM)

Menurut Shook (2012), *value stream mapping* atau *big picture mapping* dapat didefinisikan sebagai berikut (Shook, 2012):

1. Sebuah alat untuk menampilkan aliran material dan informasi dari sebuah proses bisnis melalui semua tahapannya (baik yang menciptakan nilai atau tidak) saat bergerak dari awal ketika bahan baku masuk hingga akhir ketika produk jadi dikirimkan ke konsumen.
2. Sebuah proses untuk menyelaraskan tim di sekitar kondisi target, keadaan masa depan, untuk aliran nilai itu dan rencana untuk mencapainya.

Value stream mapping terbagi menjadi dua jenis berdasarkan waktu/kondisinya, yaitu:

1. *Current State Value Stream Mapping* (CS VSM).
Merupakan peta aliran nilai dari produk masuk ke sistem produksi hingga dikirimkan ke konsumen dan menggunakan ikon mengidentifikasi pemborosan/*waste* yang ada dalam sistem produksi dan untuk mengidentifikasi perbaikan/peningkatan sistem produksi tersebut.
2. *Future State Value Stream Mapping* (FS VSM).
Merupakan rancangan perbaikan sistem produksi setelah penerapan usulan-usulan perbaikan untuk mengetahui rancangan dan hasil dari perbaikan/peningkatan sistem produksi dibandingkan dengan kondisi awal.

Berikut merupakan tahapan pembuatan *value stream mapping* (Hines & Taylor, 2000):

1. Kebutuhan pelanggan.
2. Mendata aliran informasi.
3. Mendata aliran material/fisik.
4. Menghubungkan aliran informasi dan aliran material/fisik.
5. Menyusun menjadi peta lengkap.

Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan alat bantu/*tools* yang digunakan untuk memetakan secara detail aliran nilai material dan nilai aliran informasi yang berfokus pada aktivitas yang memberikan nilai tambah/VA. Peta detail ini digunakan untuk menemukan penyebab pemborosan/*waste* yang ada. (Hines & Rich, 1997).

VALSAT terdiri atas tujuh alat yaitu *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), *Production Variety*

Funnel (PVF), *Quality Filter Mapping* (QFM), *Demand Amplification Mapping* (DAM), *Decision Point Analysis* (DPA), dan *Physical Structure* (PS).

Tabel berikut merupakan tujuh VALSAT dengan tingkat korelasi dan tingkat kesesuaiannya untuk menganalisa *seven waste*:

Mapping tool Wastes/structure	1 Process activity mapping	2 Supply chain response matrix	3 Production variety funnel	4 Quality filter mapping	5 Demand amplification mapping	6 Decision point analysis	7 Physical structure (a) volume (b) value
1. Overproduction	L	M		L	M	M	
2. Waiting	H	H	L		M	M	L
3. Transportation	H						
4. Inappropriate processing	H		M	L		L	
5. Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
6. Unnecessary motions	H	L		H			
7. Defects	L						

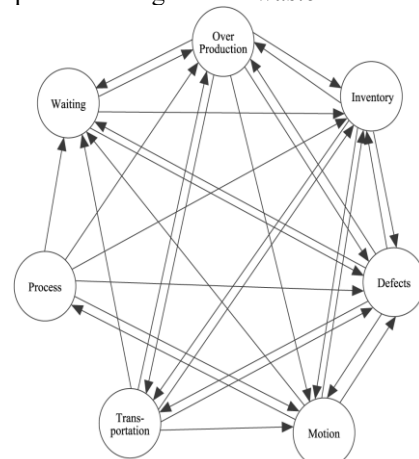
Notes:
H = High correlation and usefulness
M = Medium correlation and usefulness
L = Low correlation and usefulness

Waste Assessment Model (WAM)

WAM merupakan *tools* yang digunakan untuk mempermudah dalam proses pencarian permasalahan *waste*, mengidentifikasi *waste* dan menghilangkannya. WAM terdiri atas *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Kelebihan WAM yaitu matriks yang mudah dipahami dan kuesioner yang mencakup banyak hal, sehingga dapat memberikan hasil yang akurat sesuai kondisi sebenarnya dalam mengidentifikasi setiap relasi pemborosan/*waste* yang terjadi dan juga penyebab pemborosan/*waste* (Rawabdeh, 2005).

Seven Waste Relationship (SWR)

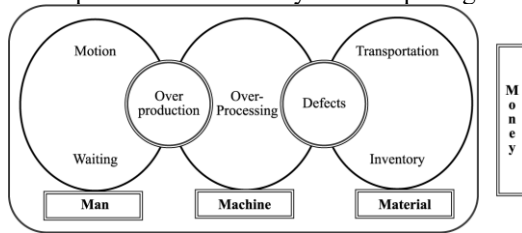
Menurut Kobayasi (1995) dalam Rawabdeh (2005), semua pemborosan/*waste* saling berhubungan serta saling mempengaruhi dan dipengaruhi satu sama lainnya. Berikut merupakan hubungan antar *waste*:



Menurut Rawabdeh (2005), *seven waste* dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok utama yang saling berkaitan yaitu:

1. Kelompok *man* (manusia).
Meliputi *unnecessary movement, waiting, dan overproduction*.
2. Kelompok *machine* (mesin).
Meliputi limbah *overprocessing*.
3. Kelompok *material* (material).
Meliputi *transportation, inventory, dan defect*.

Gambar berikut menunjukkan tiga kelompok *waste* dan efeknya terhadap uang:



Kuesioner *seven waste relationship* terdiri atas 31 pertanyaan yang terbagi ke dalam 5 kategori yaitu *overproduction*, 4 pertanyaan *inventory*, 5 pertanyaan *defects*, 4 pertanyaan *motion*, 5 pertanyaan *transportation*, 5 pertanyaan *process*, dan 3 pertanyaan *waiting*.

Waste Relationship Matrix (WRM)

WRM adalah matriks untuk menganalisis kriteria penilaian hubungan antar *waste*. Baris matriks menunjukkan efek suatu *waste* dengan *waste* lainnya, sedangkan kolom matriks menunjukkan tingkat suatu *waste* tertentu akan dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal matriks memiliki nilai terbesar karena *waste* memiliki hubungan akhir dengan dirinya sendiri. Untuk mendapatkan nilai yang mewakili efek dari suatu limbah mempengaruhi atau dipengaruhi oleh *waste* lainnya dilakukan pembobotan dari setiap baris dan kolom dijumlahkan yang kemudian dikonversikan ke bentuk persentase. Berikut merupakan contoh tabel WRM

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

Berikut merupakan rentang divisi derajat kekuatan hubungan antar *wastes*

Rentang	Jenis Hubungan	Simbol
17-20	Sangat penting	A
13-16	Terutama penting	E
9-12	Penting	I
5-8	Kedekatan yang biasa	O
1-4	Tidak penting	U

Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) adalah kuesioner untuk mengalokasikan pemborosan pada *jobbing shop*. Kuesioner WAQ terdiri atas 68 pertanyaan yang terbagi ke dalam 4 kategori yaitu 7 pertanyaan *man*, 24 pertanyaan *material*, 12 pertanyaan *machine*, dan 25 pertanyaan *method*.

Berikut merupakan tahapan dalam menganalisis jawaban dari WAQ menggunakan persamaan algoritma *Waste Assessment*:

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan jenis “*From*” dan pertanyaan jenis “*To*” untuk setiap jenis pemborosan.
2. Memasukkan bobot tiap pertanyaan berdasarkan WRM.
3. Membagi bobot tiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikumpulkan (N_i) untuk menghilangkan efek variasi jumlah pertanyaan.
4. Menghitung jumlah nilai tiap kolom jenis pemborosan dan frekuensi (F_j) munculnya nilai pada tiap kolom pemborosan dan mengabaikan nilai 0. Berikut merupakan rumusnya:

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i}; \text{ untuk tiap tipe jenis pemborosan } j.$$

5. Memasukkan nilai jawaban kuesioner ke dalam bobot nilai pada tabel dengan dikali.
6. Menghitung nilai total tiap bobot pada kolom pemborosan dan frekuensi (F_j) untuk nilai bobot pada kolom pemborosan dengan tidak menghitung bobot yang bernilai 0. Berikut adalah rumusnya:

$$S_j = \sum_{K=1}^K X_K \times \frac{W_{j,k}}{N_i}; \text{ untuk setiap jenis tipe pemborosan } j, S_j \text{ adalah total untuk nilai bobot pemborosan, dan } K \text{ adalah nilai jawaban tiap pertanyaan kuesioner}$$

7. Menghitung indikator awal untuk tiap jenis pemborosan/*waste* (Y_j). Indikator ini berupa angka yang belum merepresentasikan bahwa tiap jenis *waste* dipengaruhi *waste* lainnya. Berikut merupakan rumusnya:

$$Y_j = \frac{S_j}{S_j} \times \frac{F_j}{F_j}; \text{ untuk setiap jenis tipe } waste$$

j.

- Menghitung nilai *final waste indikator* (Y_{jfinal}) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* (P_j) berdasarkan total “From” dan total “To” pada WRM lalu mengkonversikan nilai ke persentase bentuk *final waste factor* yang didapatkan sehingga diketahui peringkat level masing-masing *waste*. Berikut merupakan rumusnya:

$$Y_{jfinal} = Y_j \times P_j = \left(\frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \right) \times P_j; \text{ untuk setiap jenis tipe } waste \text{ j.}$$

Root Cause Analysis (RCA)

Menurut Vorley (2008), *root cause analysis* adalah metode untuk menganalisis sebuah masalah atau ketidaksesuaian dalam rangka untuk mendapatkan akar permasalahannya. RCA digunakan untuk menghilangkan penyebab masalah dan mencegah permasalahan tersebut datang kembali.

Menurut Andersen & Fagerhaug (2014), *root cause analysis* adalah sebuah proses sistematis untuk menghilangkan dari *root cause* permasalahan.

Berikut merupakan tahapan dalam menyusun *Root Cause Analysis* (RCA) (Andersen & Fagerhaug, 2014):

- Definisikan peristiwa.
- Temukan penyebabnya.
- Temukan akar masalahnya.
- Temukan solusi permasalahan yang dihadapi dan mencegahnya terulang kembali.
- Ambil keputusan perbaikan.
- Analisis untuk mengetahui apakah solusi berhasil dalam memecahkan masalah yang sedang dihadapi.

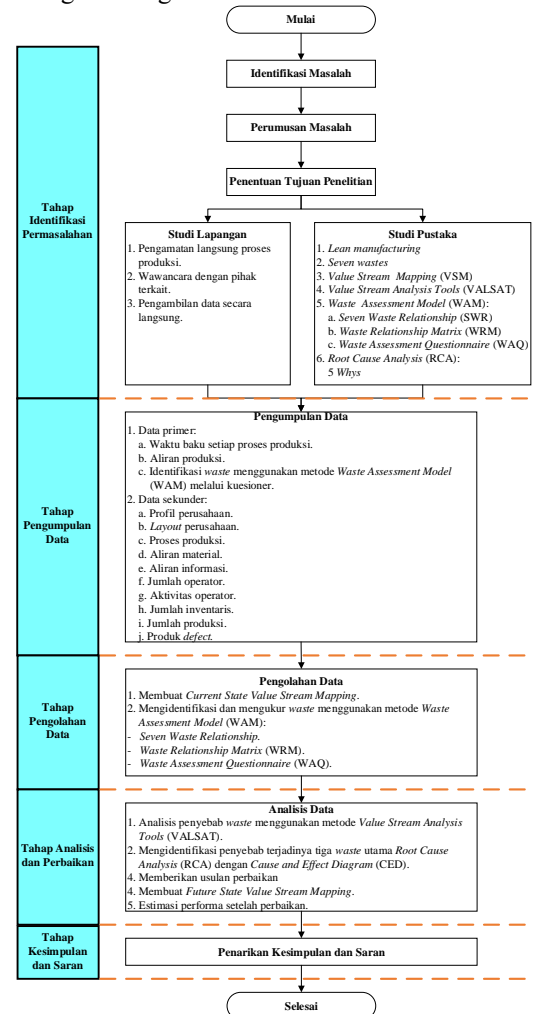
5 Whys

Menurut Ohno (1998) dalam (Lonnie, 2010b) *5Whys* merupakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) yang digunakan dengan menanyakan mengenai bagaimana suatu masalah dapat terjadi sebanyak 5 kali hingga didapatkan sumber penyebab permasalahan.

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk menggambarkan alur proses penelitian dengan jelas, diperlukan sistematika penelitian. Penelitian ini menggunakan sistematika penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang datanya berupa angka/nilai atau pernyataan yang diangkakan/diberikan dinilai, dan dianalisis dengan analisis statistik. Berikut merupakan

tahapan kegiatan dalam penelitian ini dijelaskan sebagaimana gambar berikut:



PEMBAHASAN

Gambaran Umum Perusahaan

CV. Lumbung Tani Redjeki (LTR) merupakan perusahaan makanan ringan yang didirikan oleh Bapak Fajar pada 2016 silam. Perusahaan ini memproduksi dan menjual makanan ringan berupa keripik singkong dengan varian rasa original, keripik singkong rasa balado, kerupuk puyur serta menjual gatuk dan keripik tahu yang diproduksi oleh UD. Gondang Jaya Snack (GJS) yang berlokasi di Desa Gondang, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Produk yang ditawarkan oleh CV. Lumbung Tani Redjeki dipasarkan di pulau Jawa serta berhasil diekspor ke Korea Selatan. CV. Lumbung Tani Redjeki beralamat di RT01/RW01, Dusun Rejosari, Desa Blabak, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Lumbung Tani Redjeki telah memiliki izin

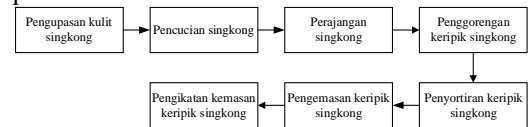
Pangan Industri Rumah Tangga (P-IRT) dengan nomor 2.15.3308.01.1303-21. Lumbung Tani Redjeki memiliki 2 pabrik, yaitu pabrik untuk produksi domestik dan pabrik untuk produksi impor. CV. Lumbung Tani Redjeki memiliki 144 karyawan yang terdiri atas 4 orang pada bagian administrasi, 70 orang pada pabrik domestik dan 70 karyawan pada pabrik impor. Pada penelitian ini yang diamati adalah pabrik untuk produksi domestik.

Gambaran Umum Proses Produksi

CV. Lumbung Tani Redjeki (LTR) memproduksi keripik singkong rasa original berdasarkan permintaan dari para pengepul yang selanjutnya akan menjual produk-produk tersebut dari para produsen ke konsumen. Keripik singkong rasa original selalu mendapatkan pesanan dalam jumlah besar dengan rata-rata produksi bulanan sebesar 18.529 kemasan. Sementara keripik singkong rasa balado dan kerupuk puyur diproduksi dalam jumlah kecil dan tidak menentu. Alasan mengapa produksi keripik singkong rasa original sangat

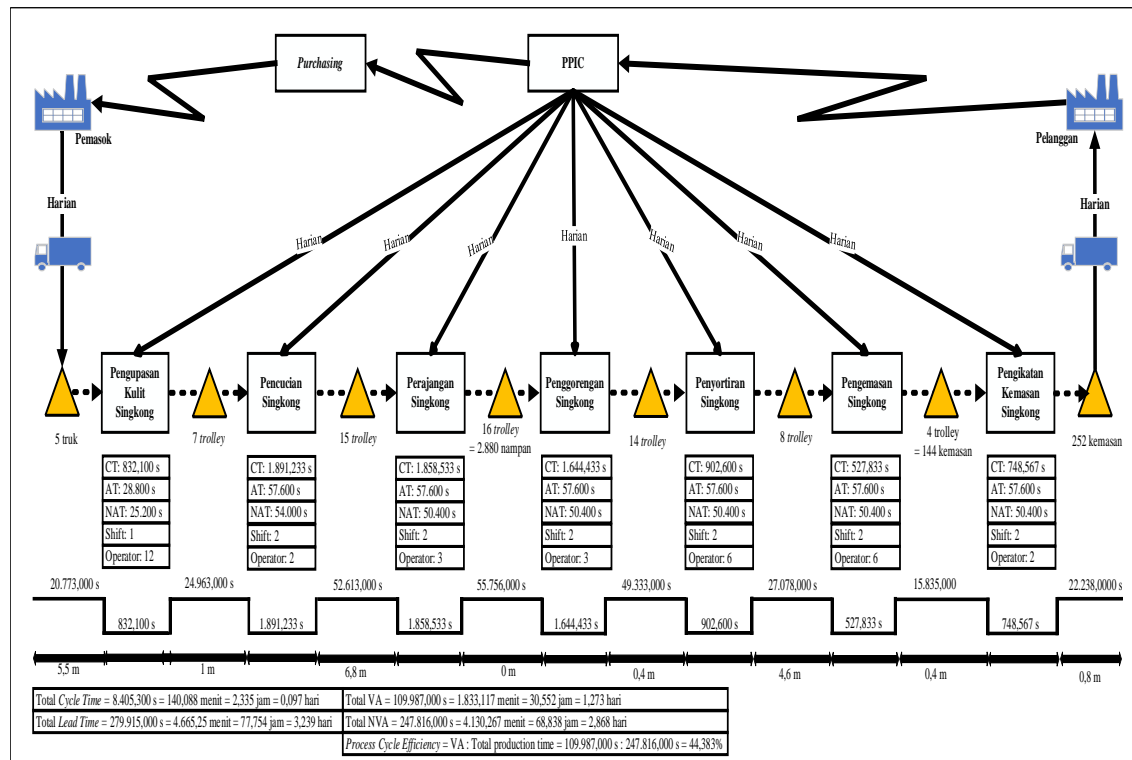
besar karena permintaan dari para pengepul sangat besar sedangkan keripik singkong rasa balado memiliki jumlah permintaan lebih sedikit dibandingkan dengan keripik singkong rasa balado dan kerupuk puyur serta karena sisa kapasitas produksi CV. Lumbung Tani Redjeki untuk memenuhi pesanan bulanan keripik singkong rasa balado dan kerupuk puyur dari para pengepul terbatas.

Gambar berikut merupakan tahapan produksi keripik singkong rasa original pada pabrik domestik:



Current State Value Stream Mapping (CS VSM)

Gambar berikut merupakan *Current State Value Stream Mapping* (CS VSM) keripik singkong rasa original pada pabrik domestik:

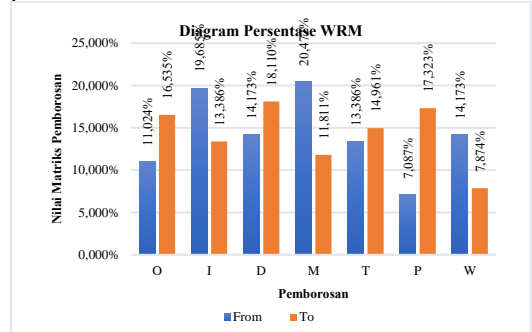


Seven Waste Relationship (SWR)

Tabel berikut merupakan jawaban pertanyaan SWR dari responden:

Table with columns: No., Pertanyaan, 1, 2, 3, 4, 5, 6, Nilai, Hubungan. Contains 31 rows of SWR responses.

Gambar berikut merupakan diagram persentase WRM:



Dari tabel dan gambar pengolahan data WRM diketahui bahwa dapat diketahui bahwa "from defects" memiliki persentase tertinggi sebesar 20,47% pada baris matriks yaitu pada motion dengan persentase sebesar 20,47% yang menunjukkan bahwa motion waste yang terjadi saat ini memberikan pengaruh yang besar untuk memicu terjadinya waste terhadap enam waste lainnya. Sementara itu, "to motion" memiliki persentase tertinggi sebesar 18,11% dari total skor waste pada kolom matriks yang mengindikasikan bahwa motion defects yang terjadi saat ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh enam waste lainnya.

Tabel berikut merupakan tingkat hubungan pemborosan:

Table with columns: No., Jenis Pertanyaan, Simbol, Nilai, Hubungan. Lists 31 types of waste relationships.

Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Berikut merupakan tahapan perhitungan WAQ:

- 1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan dari kuesioner WAQ berdasarkan jenis pertanyaan.

Table with columns: No., Tipe Pertanyaan (i), Total (Ni). Lists waste types and their counts.

Waste Relationship Matrix (WRM)

Tabel berikut merupakan waste relationship matrix (WRM):

Matrix table with columns: F/T, O, I, D, M, T, P, W. Rows represent waste types O, I, D, M, T, P, W.

Tabel berikut merupakan waste relationship matrix (WRM) dalam bentuk persentase:

Percentage matrix table with columns: F/T, O, I, D, M, T, P, W, Skor, Persentase. Includes row for total scores and percentages.

- Memberikan bobot untuk setiap pertanyaan dari kuesioner berdasarkan *Waste Relationship Matrix (WRM)*:

No.	Kategori Pertanyaan	Tipe Pertanyaan (i)	O	I	D	M	T	P	W
1	Man (Manusia)	To Motion	8	8	10	10	8	8	0
2		From Motion	0	4	4	10	0	8	4
3		From Defects	6	6	10	10	8	0	6
4		From Motion	0	4	4	10	0	8	4
5		From Motion	0	4	4	10	0	8	4
6		From Defects	6	6	10	10	8	0	6
7		From Process	6	8	8	8	0	10	4
8	Material (Material)	To Waiting	4	0	0	6	4	8	4
9		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10
10		From	2	8	2	8	10	0	8
11		Transportation	2	10	4	8	10	0	0
12		From Inventory	2	10	4	8	10	0	0
13		From Defects	6	6	10	10	8	0	6
14		From Inventory	2	10	4	8	10	0	0
15		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10
16		To Defects	6	4	10	4	2	8	2
17		From Defects	6	6	10	10	8	0	6
18	Machine (Mesin)	From	2	8	2	8	10	0	8
19		Transportation	8	8	10	10	8	8	0
20		From Waiting	2	6	2	0	0	0	10
21		From Motion	0	4	4	10	0	8	4
22		From	2	8	2	8	10	0	8
23		From Defects	6	6	10	10	8	0	6
24		From Motion	0	4	4	10	0	8	4
25		From Inventory	2	10	4	8	10	0	0
26		From Inventory	2	10	4	8	10	0	0
27		To Waiting	4	0	0	6	4	8	4
28	From Defects	6	6	10	10	8	0	6	
29	From Waiting	2	6	2	0	0	0	10	
30	From	10	8	6	8	6	0	4	
31	Overproduction	8	8	10	10	8	8	0	
32	To Motion	8	8	10	10	8	8	0	
33	From Process	6	8	8	8	0	10	4	
34	To Waiting	4	0	0	6	4	8	4	
35	From Process	6	8	8	8	0	10	4	
36	From	2	8	2	8	10	0	8	
37	Transportation	8	8	10	10	8	8	0	
38	From	10	8	6	8	6	0	4	
39	Overproduction	2	6	2	0	0	0	10	
40	From Waiting	2	6	2	0	0	0	10	
41	From Defects	6	4	10	4	2	8	2	
42	To Waiting	2	6	2	0	0	0	10	
43	To Motion	8	8	10	10	8	8	0	
44	From Process	6	8	8	8	0	10	4	
45	To	6	10	8	0	10	0	0	
46	Transportation	0	4	4	10	0	8	4	
47	From Motion	2	6	2	0	0	0	10	
48	To Motion	8	8	10	10	8	8	0	
49	To Waiting	4	0	0	6	4	8	4	
50	To Defects	6	4	10	4	2	8	2	
51	From Motion	0	4	4	10	0	8	4	
52	From Defects	6	6	10	10	8	0	6	
53	From Motion	0	4	4	10	0	8	4	
54	To Waiting	4	0	0	6	4	8	4	
55	From Process	6	8	8	8	0	10	4	
56	From Process	6	8	8	8	0	10	4	
57	To Defects	6	4	10	4	2	8	2	
58	From Inventory	2	10	4	8	10	0	0	
59	To	6	10	8	0	10	0	0	
60	Transportation	8	8	10	10	8	8	0	
61	To	6	10	8	0	10	0	0	
62	Transportation	8	8	10	10	8	8	0	
63	To Motion	8	8	10	10	8	8	0	
64	From Motion	0	4	4	10	0	8	4	
65	From Motion	0	4	4	10	0	8	4	
66	From	10	8	6	8	6	0	4	
67	Overproduction	6	8	8	8	0	10	4	
68	From Process	6	6	10	10	8	0	6	
69	From Defects	6	6	10	10	8	0	6	
70	Skor		290	430	400	486	312	302	272

Untuk kuesioner *waste* jenis “to”, nilainya didapat dari kolom yang ada di tabel WRM. Untuk kuesioner *waste* jenis “from”, nilai diperoleh dari tabel baris WRM. Berikut merupakan tahapannya:

- Menghilangkan variasi efek total pertanyaan untuk setiap jenis pertanyaan. Langkah ini dilakukan untuk membagi masing-masing jenis soal dengan

mengategorikan jenis soal (Ni) berdasarkan tabel sebelumnya.

- Menghitung jumlah skor (Sj) dan frekuensi (Fj) dari masing-masing kolom jenis sampah.
- Skor (Sj) didapatkan dari menjumlahkan kolom tabel.
- Frekuensi (Fj) didapatkan dari menghitung sel kolom tabel yang nilainya lebih dari 0.

Tabel berikut merupakan total bobot original dari *Waste Relationship Matrix (WRM)*

No.	Kategori Pertanyaan	Tipe Pertanyaan (i)	Ni	Wok	Wik	Wdk	Wmk	Wtk	Wpk	Wwk
1	Man (Manusia)	To Motion	9	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,89	0,00
2		From Motion	11	0,00	0,44	0,44	1,11	0,00	0,89	0,44
3		From Defects	8	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00	0,67
4		From Motion	11	0,00	0,44	0,44	1,11	0,00	0,89	0,44
5		From Motion	11	0,00	0,44	0,44	1,11	0,00	0,89	0,44
6		From Defects	8	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00	0,67
7		From Process	7	0,67	0,89	0,89	0,89	0,00	1,11	0,44
8	Material (Material)	To Waiting	5	0,44	0,00	0,00	0,67	0,44	0,89	0,44
9		From Waiting	8	0,22	0,67	0,22	0,00	0,00	0,00	1,11
10		From	4	0,22	0,89	0,22	0,89	1,11	0,00	0,89
11		Transportation	6	0,22	1,11	0,44	0,89	1,11	0,00	0,00
12		From Inventory	6	0,22	1,11	0,44	0,89	1,11	0,00	0,00
13		From Defects	8	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00	0,67
14		From Inventory	6	0,22	1,11	0,44	0,89	1,11	0,00	0,00
15		From Waiting	8	0,22	0,67	0,22	0,00	0,00	0,00	1,11
16		To Defects	4	0,67	0,44	1,11	0,44	0,22	0,89	0,22
17		From Defects	8	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00	0,67
18	From	4	0,22	0,89	0,22	0,89	1,11	0,00	0,89	
19	Transportation	9	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,89	0,00	
20	From Motion	8	0,22	0,67	0,22	0,00	0,00	0,00	1,11	
21	From Motion	11	0,00	0,44	0,44	1,11	0,00	0,89	0,44	
22	From	4	0,22	0,89	0,22	0,89	1,11	0,00	0,89	
23	From Defects	8	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00	0,67	
24	From Motion	11	0,00	0,44	0,44	1,11	0,00	0,89	0,44	
25	From Inventory	6	0,22	1,11	0,44	0,89	1,11	0,00	0,00	
26	From Inventory	6	0,22	1,11	0,44	0,89	1,11	0,00	0,00	
27	To Waiting	5	0,44	0,00	0,00	0,67	0,44	0,89	0,44	
28	From Defects	8	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00	0,67	
29	From Waiting	8	0,22	0,67	0,22	0,00	0,00	0,00	1,11	
30	From	3	1,11	0,89	0,67	0,89	0,67	0,00	0,44	
31	Overproduction	9	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,89	0,00	
32	From Process	7	0,67	0,89	0,89	0,89	0,00	1,11	0,44	
33	To Waiting	5	0,44	0,00	0,00	0,67	0,44	0,89	0,44	
34	From Process	7	0,67	0,89	0,89	0,89	0,00	1,11	0,44	
35	From	4	0,22	0,89	0,22	0,89	1,11	0,00	0,89	
36	Transportation	9	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,89	0,00	
37	To Motion	9	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,89	0,00	
38	From	3	1,11	0,89	0,67	0,89	0,67	0,00	0,44	
39	Overproduction	8	0,22	0,67	0,22	0,00	0,00	0,00	1,11	
40	From Waiting	8	0,22	0,67	0,22	0,00	0,00	0,00	1,11	
41	To Defects	4	0,67	0,44	1,11	0,44	0,22	0,89	0,22	
42	From Waiting	8	0,22	0,67	0,22	0,00	0,00	0,00	1,11	
43	To Motion	9	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,89	0,00	
44	From Process	7	0,67	0,89	0,89	0,89	0,00	1,11	0,44	
45	To	3	0,67	1,11	0,89	0,00	1,11	0,00	0,00	
46	Transportation	11	0,00	0,44	0,44	1,11	0,00	0,89	0,44	
47	From Motion	8	0,22	0,67	0,22	0,00	0,00	0,00	1,11	
48	To Motion	9	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,89	0,00	
49	To Waiting	5	0,44	0,00	0,00	0,67	0,44	0,89	0,44	
50	To Defects	4	0,67	0,44	1,11	0,44	0,22	0,89	0,22	
51	From Motion	11	0,00	0,44	0,44	1,11	0,00	0,89	0,44	
52	From Defects	8	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00	0,67	
53	From Motion	11	0,00	0,44	0,44	1,11	0,00	0,89	0,44	
54	To Waiting	5	0,44	0,00	0,00	0,67	0,44	0,89	0,44	
55	From Process	7	0,67	0,89	0,89	0,89	0,00	1,11	0,44	
56	From Process	7	0,67	0,89	0,89	0,89	0,00	1,11	0,44	
57	To Defects	4	0,67	0,44	1,11	0,44	0,22	0,89	0,22	
58	From Inventory	6	0,22	1,11	0,44	0,89	1,11	0,00	0,00	
59	To	3	0,67	1,11	0,89	0,00	1,11	0,00	0,00	
60	Transportation	9	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,89	0,00	
61	To	0,333	0,222	0,370	0,296	0,000	0,370	0,000	0,000	
62	Transportation	0,500	0,444	0,444	0,556	0,556	0,444	0,444	0,000	
63	To Motion	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
64	From Motion	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
65	From Motion	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
66	From	0,333	0,370	0,296	0,222	0,296	0,222	0,000	0,148	
67	Overproduction	0,500	0,333	0,444	0,444	0,444	0,000	0,556	0,222	
68	From Defects	1,000	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,000	0,667	
Skor (Sj)			10,148	14,926	13,407	14,000	10,296	7,963	8,667	
Frekuensi (Fj)			34	34	34	27	22	15	24	

5. Mengelompokkan nilai hasil kuesioner berdasarkan kategori hubungan dari para responden dan menghitung rata-rata jawaban.

Tabel berikut merupakan rangkuman jawaban WAQ:

No.	Kategori Pertanyaan	Tipe Pertanyaan (i)	Jawaban Responden			Rerata Jawaban
			1	2	3	
1		To Motion	0	0,5	0,5	0,333
2		From Motion	0	0	0,5	0,167
3	Man (Manusia)	From Defects	0	0,5	0	0,167
4		From Motion	0	0	0	0,000
5		From Motion	0	0	0	0,000
6		From Defects	0	0	0	0,000
7		From Process	1	1	1	1,000
8		To Waiting	0	0	0	0,000
9		From Waiting	0	0,5	0,5	0,333
10		From Transportation	1	1	1	1,000
11		From Inventory	0	0	0	0,000
12		From Inventory	0	0	0	0,000
13		From Defects	0	0	0	0,000
14	Material (Material)	From Inventory	0,5	0,5	0,5	0,500
15		From Waiting	1	1	0,5	0,833
16		To Defects	0,5	1	1	0,833
17		From Defects	0,5	0,5	0,5	0,500
18		From Transportation	0	0,5	0,5	0,333
19		To Motion	1	1	1	1,000
20		From Waiting	0	0	0	0,000
21		From Motion	0	0	0	0,000
22		From Transportation	0	0	0	0,000
23		From Defects	0	0	0	0,000
24		From Motion	0	0	0	0,000
25		From Inventory	1	1	1	1,000
26		From Inventory	0,5	0,5	0,5	0,500
27		To Waiting	0	0	0	0,000
28		From Defects	1	1	1	1,000
29		From Waiting	0,5	0	0	0,167
30		From Overproduction	0	0,5	0,5	0,333
31		To Motion	0	0	0,5	0,167
32		From Process	0,5	0,5	0,5	0,500
33		To Waiting	0	0,5	0,5	0,333
34		From Process	0	0,5	0,5	0,333
35		From Transportation	0	0,5	0	0,167
36	Machine (Mesin)	To Motion	0,5	1	0,5	0,667
37		From Overproduction	0	0	0	0,000
38		From Defects	0	0	0	0,000
39		From Motion	0	0	0	0,000
40		To Defects	0	0	0	0,000
41		From Waiting	1	1	0,5	0,833
42		To Motion	0	0	0	0,000
43		From Process	1	1	1	1,000
44		To Transportation	0	0	0	0,000
45		From Motion	0	0	0	0,000
46		From Waiting	0	0	0	0,000
47		To Motion	0	0	0	0,000
48		To Waiting	0	0	0	0,000
49		To Defects	0	0	0	0,000
50		From Motion	0	0	0	0,000
51		From Defects	0	0	0	0,000
52		From Motion	0	0	0	0,000
53	Method (Metode)	To Waiting	0	0	0	0,000
54		From Process	0	0	0	0,000
55		From Process	0,5	0,5	0,5	0,500
56		To Defects	0	0	0	0,000
57		From Inventory	0	0	0	0,000
58		To Transportation	0	0,5	0,5	0,333
59		To Motion	0,5	0	0	0,167
60		To Transportation	0	0,5	0,5	0,333
61		To Motion	0,5	0,5	0,5	0,500
62		To Motion	0	0	0	0,000
63		From Motion	0	0	0	0,000
64		From Motion	0	0	0	0,000
65		From Motion	0	0	0	0,000
66		From Motion	0	0	0	0,000
67		From Overproduction	0	0,5	0,5	0,333
68		From Process	0,5	0,5	0,5	0,500
		From Defects	1	1	1	1,000

6. Menghitung jumlah skor (sj) dan frekuensi (fj) untuk setiap nilai terbobot pada kolom sampah.

Tabel berikut merupakan perkalian pertanyaan bobot dengan hasil kuesioner dan jumlah skor (sj) dan frekuensi (fj):

No.	Kategori Pertanyaan	Tipe Pertanyaan (i)	Rerata Jawaban	Wok	Wlk	Wdk	Wwk	Wpk	Wwk
1		To Motion	0,33	0,30	0,30	0,37	0,37	0,30	0,00
2		From Motion	0,17	0,00	0,07	0,07	0,19	0,00	0,15
3	Man (Manusia)	From Defects	0,17	0,11	0,11	0,19	0,19	0,15	0,00
4		From Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5		From Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6		From Defects	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7		From Process	1,00	0,67	0,89	0,89	0,89	0,00	1,11
8		To Waiting	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9		From Waiting	0,33	0,07	0,22	0,07	0,00	0,00	0,37
10		From Transportation	1,00	0,22	0,89	0,22	0,89	1,11	0,00
11	Material (Material)	From Inventory	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12		From Inventory	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13		From Defects	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14		From Inventory	0,50	0,11	0,56	0,22	0,44	0,56	0,00

No.	Kategori Pertanyaan	Tipe Pertanyaan (i)	Rerata Jawaban	Wok	Wlk	Wdk	Wwk	Wpk	Wwk
15		From Waiting	0,83	0,19	0,56	0,19	0,00	0,00	0,93
16		To Defects	0,83	0,56	0,37	0,93	0,37	0,19	0,74
17		From Defects	0,50	0,33	0,33	0,56	0,56	0,44	0,00
18		From	0,33	0,07	0,30	0,07	0,30	0,37	0,00
19		Transportation	1,00	0,89	0,89	1,11	1,11	0,89	0,89
20		To Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21		From Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	Material (Material)	From	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23		Transportation	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24		From Defects	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25		From Inventory	0,00	0,00	1,11	0,44	0,89	1,11	0,00
26		From Inventory	0,50	0,11	0,56	0,22	0,44	0,56	0,00
27		To Waiting	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28		From Defects	1,00	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,67
29		From Waiting	0,17	0,04	0,11	0,04	0,00	0,00	0,19
30		From	0,33	0,37	0,30	0,22	0,30	0,22	0,00
31		Overproduction	0,17	0,15	0,15	0,19	0,19	0,15	0,15
32		To Motion	0,50	0,33	0,44	0,44	0,44	0,00	0,56
33		From Process	0,33	0,15	0,00	0,00	0,22	0,15	0,30
34		To Waiting	0,33	0,22	0,20	0,30	0,30	0,37	0,15
35		From	0,17	0,04	0,15	0,04	0,15	0,19	0,00
36		Transportation	0,67	0,59	0,59	0,74	0,74	0,59	0,59
37	Machine (Mesin)	From	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38		Overproduction	0,50	0,11	0,33	0,11	0,00	0,00	0,00
39		From Waiting	0,17	0,04	0,11	0,04	0,00	0,00	0,19
40		To Defects	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41		From Waiting	0,83	0,19	0,56	0,19	0,00	0,00	0,93
42		To Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
43		From Process	1,00	0,67	0,89	0,89	0,89	0,00	1,11
44		To	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	Method (Metode)	Transportation	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46		From Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47		From Waiting	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48		To Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49		To Waiting	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
50		From Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
51		From Defects	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
52		From Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
53		To Waiting	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
54		From Process	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
55		From Process	0,50	0,33	0,44	0,44	0,44	0,00	0,56
56		To Defects	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57		From Inventory	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58		To	0,33	0,22	0,37	0,30	0,00	0,37	0,00
59		Transportation	0,17	0,15	0,15	0,19	0,19	0,15	0,15
60		To Motion	0,33	0,22	0,37	0,30	0,00	0,37	0,00
61		To	0,50	0,44	0,44	0,56	0,56	0,44	0,44
62		To Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63		From Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
64		From Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65		From Motion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
66		From	0,33	0,37	0,30	0,22	0,30	0,22	0,00
67		Overproduction	0,50	0,33	0,44	0,44	0,44	0,00	0,56
68		From Process	1,00	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
		From Defects	1,00	0,67	0,67	1,11	1,11	0,89	0,00
		Skor (sj)	10,15	14,93	13,41	14,00	10,30	7,96	8,67
		Frekuensi (fj)	34	34	34	27	22	15	24

7. Menghitung indikator awal untuk setiap waste (Yj).

Menghitung indikator awal untuk setiap waste menggunakan rumus berikut:

$$Y_j = \frac{S_j}{F_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

Tabel berikut merupakan hasil perhitungan indikator awal (Yj):

	O	I	D	M	T	P	W
Sj	32,222	47,778	44,444	54,000	34,667	33,556	30,222
Fj	57,000	63,000	63,000	57,000	42,000	36,000	50,000
sj	10,148	14,926	13,407	14,000	10,296	7,963	8,667
fj	34,000	34,000	34,000	27,000	22,000	15,000	24,000
Yj	0,188	0,169	0,163	0,123	0,156	0,099	0,138

8. Menghitung nilai faktor waste akhir (Yj final).

Menghitung faktor pemborosan akhir. Pertama, Yj merupakan indikator awal untuk setiap jenis waste yang telah dihitung sebelumnya dari tabel pada langkah 4. Sedangkan Pj adalah probabilitas dari setiap hubungan pemborosan yang diperoleh dengan mengalikan hasil persentase dari nilai WRM dengan baris dan kolomnya untuk

setiap pemborosan. Tabel berikut merupakan hasil perhitungan faktor Pj:

Pemborosan	% From j	% To j	Faktor Pj
O	16,535%	11,024%	0,018
I	13,386%	19,685%	0,026
D	18,110%	14,173%	0,026
M	11,811%	20,472%	0,024
T	14,961%	13,386%	0,020
P	17,323%	7,087%	0,012
W	7,874%	14,173%	0,011

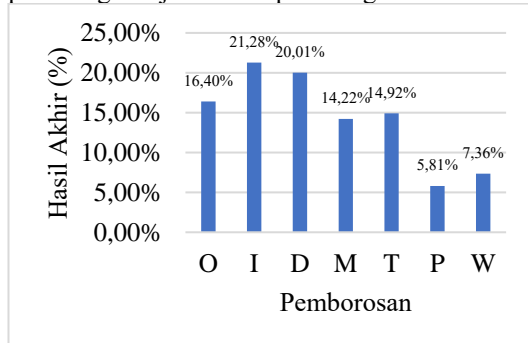
Menghitung faktor waste akhir kemudian menggunakan rumus berikut:

$$Y_{j\text{final}} = Y_j \times P_j$$

Tabel berikut merupakan hasil perhitungan Yj final dan pemeringkatan waste:

	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	0,18786	0,1686	0,1628	0,12281	0,15558	0,09888	0,13765
Faktor Pj	0,0182	0,0264	0,0257	0,0242	0,0200	0,0123	0,0112
Hasil akhir (Yj akhir)	0,0034	0,0044	0,0042	0,0030	0,0031	0,0012	0,0015
Hasil akhir (%)	16,40%	21,28%	20,01%	14,22%	14,92%	5,81%	7,36%
Peringkat	3	1	2	5	4	7	6

Diagram berikut merupakan hasil perhitungan Yj final dan pemeringkatan waste:



Dari tabel dan gambar pengolahan data WAM diketahui bahwa waste terbesar/utama adalah waste inventory.

Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Setelah mendapatkan hasil menggunakan metode WRM dan WAQ, kemudian dipilih alat dari VALSAT yang sesuai berdasarkan jenis pemborosan dengan cara p dengan mengalikan hasil akhir WAQ dengan faktor pengali berdasarkan korelasi hubungan antara waste dengan tools VALSAT.

Tabel berikut merupakan perhitungan pemilihan tools VALSAT:

Waste/Structure	PAM	SCRUM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Overproduction	1	3	0	1	3	3	0
Inventory	3	9	1	0	9	3	1
Defects	1	0	0	9	0	0	0
Motion	9	1	0	0	0	0	0
Transportation	9	0	0	0	0	0	1
Process	9	0	3	1	0	1	0
Waiting	9	9	1	0	3	3	0

Dari tabel di atas diketahui bahwa tools VALSAT yang terpilih adalah Process Activity Mapping (PAM).

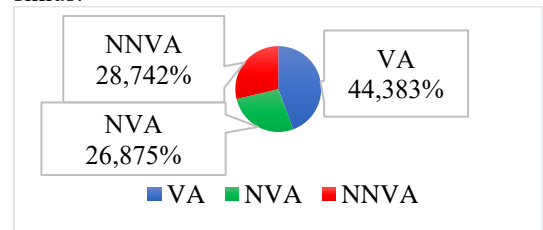
Tabel berikut merupakan PAM proses produksi:

No.	Flow Process	Jarak (m)	Waktu per trolley (s)	Waktu per hari (s)	Jumlah Operator	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas
Stasiun Kerja 1 (Pengupasan Kulit Singkong)							
1	Memotong bonggol singkong	0	524,633	15739,000	12	Operation	VA
2	Membuang bonggol singkong	1	30,233	907,000	12	Transport	NNVA
3	Kembali ke tempat pengupasan kulit singkong	1	30,067	902,000	12	Transport	NNVA
4	Mengupas kulit singkong	0	187,967	5639,000	12	Operation	VA
5	Membuang kulit singkong	1	29,567	887,000	12	Transport	NNVA
6	Kembali ke tempat pengupasan kulit singkong	1	29,633	889,000	12	Transport	NNVA
Stasiun Kerja 2 (Pencucian Singkong)							
1	Menunggu trolley terisi singkong yang sudah dikupas	0	832,100	24963,000	2	Delay	NVA
2	Memindahkan trolley singkong yang sudah dikupas ke area conveyor belt	16,03	128,233	3847,000	2	Transport	NNVA
3	Menuju tempat pencucian singkong	16,03	137,667	4130,000	2	Transport	NNVA
4	Menghidupkan conveyor belt	0	3,967	119,000	1	Operation	NNVA
5	Memasukkan singkong ke conveyor belt	0	117,967	3539,000	2	Operation	NNVA
6	Membawa trolley kosong ke area pencucian singkong	12	17,267	518,000	2	Operation	NNVA
7	Mengecek kebersihan trolley	0	27,500	825,000	2	Inspection	NNVA
8	Menghidupkan mesin pencuci singkong	0	4,233	127,000	1	Operation	NNVA
9	Pencucian singkong	0	226,600	6798,000	2	Operation	VA
10	Memasukkan singkong ke dalam trolley	0	290,767	8723,000	2	Operation	NNVA
11	Mengecek singkong yang jatuh dari trolley	12	18,800	564,000	2	Inspection	NNVA
12	Mematikan mesin pencuci singkong	0	4,150	124,500	1	Operation	NNVA
13	Mematikan conveyor belt	0	4,050	121,500	1	Operation	NNVA
14	Membawa trolley singkong ke meja label singkong	8,73	15,067	452,000	1	Transport	NNVA
15	Memberi label singkong	0	7,867	236,000	1	Operation	VA
16	Membawa trolley singkong ke area perajangan singkong	6,8	23,667	710,000	1	Transport	NNVA
17	Membawa trolley kosong dari area perajangan ke area pengupasan kulit singkong	6,8	31,533	946,000	1	Transport	NNVA
Stasiun Kerja 3 (Perajangan Singkong)							
1	Mengambil nampal	0	148,533	4456,000	3	Operation	NNVA

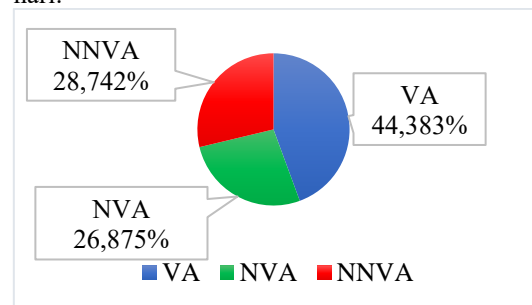
No.	Flow Process	Jarak (m)	Waktu per trolley (s)	Waktu per hari (s)	Jumlah Operator	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas
Stasiun Kerja 3 (Perajangan Singkong)							
2	Memasukkan singkong ke dalam mesin perajang	0	148,500	4455,000	3	Operation	VA
3	Merajang singkong	0	667,800	20034,000	3	Operation	VA
4	Meletakkan nampun yang berisi singkong ke area penggorengan	0	82,700	2481,000	3	Operation	NNVA
5	Membersihkan area perajangan	0	102,833	3085,000	3	Transport	NNVA
6	Menunggu penggorengan selanjutnya	0	708,167	21245,000	3	Delay	NVA
Stasiun Kerja 4 (Penggorengan Singkong)							
1	Memasukkan singkong yang dari nampun ke dalam wajan	0,2	151,100	4533,000	3	Transport	VA
2	Meletakkan nampun ke area perajangan	0,2	148,467	4454,000	3	Transport	NNVA
3	Menggoreng singkong	0	576,333	17290,000	3	Operation	VA
4	Menuangkan larutan bumbu ke dalam wajan	0,1	21,033	631,000	3	Transport	VA
5	Memasukkan baskom yang berisi singkong yang belum matang dari penggorengan sebelumnya	0,8	14,633	439,000	3	Transport	VA
6	Mengembalikan baskom singkong yang belum matang ke area sortir	0,8	14,967	449,000	3	Transport	NNVA
7	Memindahkan singkong ke area penirisan	0,8	66,033	1981,000	3	Transport	NNVA
8	Meniriskan singkong	0	636,800	19104,000	3	Operation	VA
7	Memindahkan singkong ke area penirisan	0,8	66,033	1981,000	3	Transport	NNVA
8	Meniriskan singkong	0	636,800	19104,000	3	Operation	VA
9	Memindahkan singkong ke area penyortiran	0,4	15,067	452,000	3	Transport	NNVA
Stasiun Kerja 5 (Penyortiran Singkong)							
1	Menunggu singkong yang sudah digoreng	0	215,200	6456,000	6	Delay	NVA
2	Menyortir dan memasukkan singkong ke dalam wadah	0	528,667	15860,000	6	Inspection	NNVA
3	Membawa singkong yang sudah disortir ke area pengemasan	11,2	45,233	1357,000	6	Transport	NNVA
4	Menuangkan trolley singkong ke meja pengepakan	0	38,200	1146,000	6	Operation	NNVA
5	Membawa trolley ke area penyortiran	11,2	43,933	1318,000	6	Transport	NNVA
6	Memindahkan singkong goreng yang belum matang ke dalam baskom	0	31,367	941,000	3	Transport	NNVA
Stasiun Kerja 6 (Pengemasan Singkong)							
1	Menunggu singkong yang sudah disortir	4,6	129,000	3870,000	6	Delay	NVA
2	Memasang kemasan singkong	0	38,833	1165,000	6	Operation	VA
3	Menyortir dan memasukkan singkong ke dalam wadah	0	156,533	4696,000	6	Operation	VA
4	Meletakkan kemasan singkong di atas timbangan	0,4	49,433	1483,000	6	Operation	NNVA

No.	Flow Process	Jarak (m)	Waktu per trolley (s)	Waktu per hari (s)	Jumlah Operator	Aktivitas	Klasifikasi Aktivitas
Stasiun Kerja 6 (Pengemasan Singkong)							
5	Mengecek dan menyesuaikan berat kemasan singkong	0	138,433	4153,000	6	Inspection	NVA
6	Membawa kemasan singkong ke area pengikatan tali kemasan singkong	0,2	15,600	468,000	6	Transport	NNVA
Stasiun Kerja 7 (Pengikatan Kemasan Singkong)							
1	Menunggu kemasan singkong yang sudah ditimbang	0,8	197,133	5914,000	2	Delay	NVA
2	Mengambil tali rafia	0	142,333	4270,000	2	Operation	NNVA
3	Mengambil kemasan singkong	0	21,233	637,000	2	Operation	NNVA
4	Mengikat kemasan singkong dengan tali rafia	0	307,600	9228,000	2	Operation	VA
5	Membawa kemasan singkong yang sudah ditali ke gudang	0,8	45,567	1367,000	2	Transport	NNVA
6	Kembali ke pengikatan tali kemasan singkong	0,8	27,400	822,000	2	Transport	NNVA

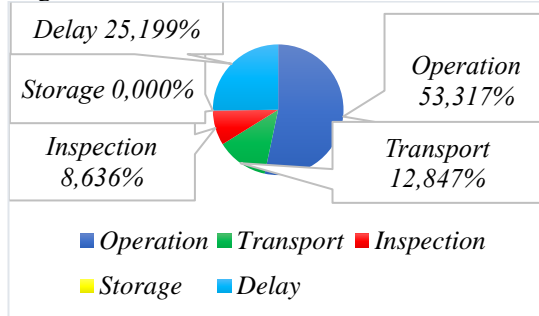
Gambar berikut merupakan merupakan rekapitulasi proses produksi keripik singkong rasa original berdasarkan *value added* untuk satu siklus:



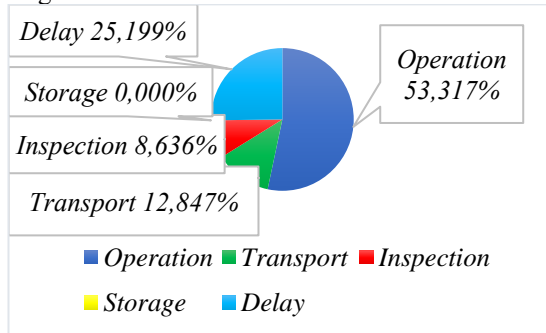
Gambar berikut merupakan merupakan rekapitulasi proses produksi keripik singkong rasa original berdasarkan *value added* untuk satu hari:



Gambar berikut merupakan rekapitulasi PAM proses produksi keripik singkong rasa original untuk satu siklus:



Gambar berikut merupakan rekapitulasi PAM proses produksi keripik singkong rasa original untuk satu hari:



Root Cause Analysis (RCA)

5 Whys

Berikut merupakan analisis penyebab waste inventory menggunakan RCA metode 5 Whys

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Inventory	Banyak penumpukan bahan baku tengah-tengah jalur produksi.	Luas area penerimaan bahan baku tidak cukup untuk menampung semua bahan baku.				
	Banyak penumpukan WIP antar stasiun kerja.	Menunggu stasiun kerja selanjutnya selesai melakukan proses produksi <i>batch</i> sebelumnya.	Setiap stasiun kerja memiliki <i>cycle time</i> yang berbeda.			
Inventory	Banyak penumpukan material yang tidak terpakai berupa <i>scrap</i> dan <i>defect</i> di lantai produksi.	Tidak menerapkan 5 S.				

Berikut merupakan hasil analisis analisis untuk masing-masing waste inventory:

- Banyak penumpukan bahan baku tengah-tengah jalur produksi.
Penyebab *sub waste inventory* ini yaitu luas area penerimaan bahan baku tidak cukup untuk menampung semua bahan baku. Usulan perbaikannya yaitu

menyimpan sementara bahan baku dari *supplier* di luar gerbang penerimaan saat menunggu bahan baku sebelumnya dari *supplier* ditimbang dan dicek kualitasnya dan menambah pekerja di penerimaan bahan baku dan menyediakan *trolley* untuk transportasi bahan baku dari Gudang penyimpanan bahan baku ke area penerimaan bahan baku dimana bahan baku akan ditimbang dan dicek kualitasnya.

- Banyak penumpukan WIP antar stasiun kerja.

Penyebab *sub waste inventory* ini yaitu setiap stasiun kerja memiliki *cycle time* yang berbeda. Saran perbaikan untuk *sub waste inventory* ini yaitu dengan memperbaiki proses produksi keripik singkong rasa original. Tabel berikut merupakan saran perbaikan proses produksi keripik singkong rasa original:

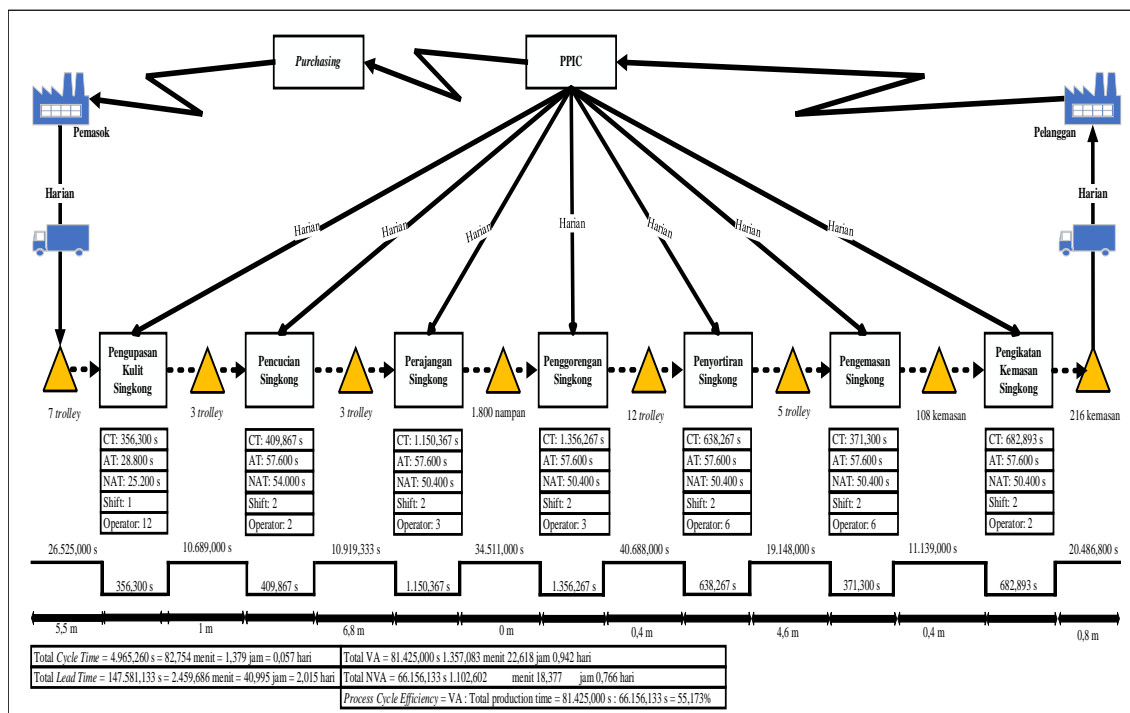
No.	Stasiun Kerja	Saran Perbaikan
1	Stasiun kerja 1 - (pengupasan kulit singkong)	<ul style="list-style-type: none"> Mengganti pisau kupas kulit singkong dengan pisau khusus untuk mengupas kulit singkong. Menerapkan saran perbaikan denah agar tidak mengganggu jalan di lantai produksi. Menambah pekerja yang bertugas membuang sampah dari pengupasa kulit singkong.
2	Stasiun kerja 2 - (pencucian singkong)	<ul style="list-style-type: none"> Memperbaiki mesin <i>conveyor belt</i> yang rusak. Memodifikasi mesin <i>conveyor belt</i> agar tidak ada singkong yang jatuh. Menambah empat orang pekerja. Mengganti mesin pencucian dengan kapasitas yang lebih besar.

No.	Stasiun Kerja	Saran Perbaikan
2	Stasiun kerja 2 - (pencucian singkong)	Menerapkan saran perbaikan denah agar tidak mengganggu jalan di lantai produksi.
3	Stasiun kerja 3 (perajangan singkong)	
4	Stasiun kerja 4 - (penggorengan singkong)	<ul style="list-style-type: none"> Mengganti wajan dengan wajan yang lebih besar. Memastikan pekerja di stasiun kerja tungku api menjaga nyala api tetap konsisten. Menyediakan trolley untuk pekerja di stasiun kerja tungku api. Menerapkan saran perbaikan denah agar tidak mengganggu jalan di lantai produksi.

No.	Stasiun Kerja	Saran Perbaikan
5	Stasiun kerja 5 - (penyortiran singkong)	Melatih pekerja agar lebih teliti dalam menyortir keripik singkong dan menyediakan meja sortir yang lebih luas agar mempermudah proses penyortiran.
6	Stasiun kerja 6 - (pengemasan singkong)	
7	Stasiun kerja 7 - (pengikatan kemasan singkong)	<ul style="list-style-type: none"> Menambah tiga pekerja baru yang bertugas memindahkan kemasan keripik singkong yang telah diikat ke gudang. Lebih teratur dalam Menyusun kemasan keripik singkong di

Proposed Future State Value Stream Mapping (VS VSM)

Gambar berikut merupakan Proposed Future State Value Stream Mapping (VS VSM):



KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Pada proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik, *waste* terbesar yaitu *inventory*.
2. Pada proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik dalam satu hari untuk *Current State* dapat diketahui bahwa untuk aktivitas produksi keripik singkong rasa original berdasarkan *value added* untuk satu siklus memiliki 14 aktivitas *value added* (VA) sebesar 3.666,233 s atau 44,383%, nilai 6 aktivitas *Non Value Added* (NVA) sebesar 2.220,033 s atau 26,875% dan 35 aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) sebesar 2.374,267 s atau 28,742%.
3. Pada proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik dalam satu hari untuk *Current State* dapat diketahui bahwa untuk satu hari memiliki 14 aktivitas *value added* (VA) sebesar 109.987 s atau 44,383%, nilai 6 aktivitas *Non Value Added* (NVA) sebesar 66,601 s atau sebesar 26,875% dan 35 aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) sebesar 71.288 s atau 28,742%.
4. Pada proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik dalam satu hari untuk *Proposed Future State* dapat diketahui bahwa dapat diketahui bahwa untuk aktivitas produksi keripik singkong rasa original berdasarkan *value added* untuk satu siklus memiliki 13 aktivitas *value added* (VA) sebesar 2.714,167 s atau 55,173%, nilai 4 aktivitas *Non Value Added* (NVA) sebesar 679,767 s atau 13,818% dan 32 aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) sebesar 1.525,438 s atau 31,009%.
5. Pada proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik dalam satu hari untuk *Proposed Future State* dapat diketahui bahwa untuk aktivitas produksi keripik singkong rasa original berdasarkan *value added* untuk satu hari memiliki 13 aktivitas *value added* (VA) sebesar 20.393 s atau 55,173%. nilai 4 aktivitas *Non Value Added* (NVA) sebesar 66,601 s atau sebesar 13,818%, dan 32 aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) sebesar 45.763,133 s atau 31,009%. Pada proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik dalam satu hari untuk *Current State* dapat diketahui bahwa dapat diketahui bahwa satu siklus proses produksi memiliki total waktu sebesar 8.260,533 s dengan waktu *operation* merupakan aktivitas terbesar memiliki nilai sebesar 4.404,300 s atau 53,317%, waktu *transport* sebesar 1.061,233 s atau 16,219%, waktu *inspection* sebesar 713,400 s atau 8,374%, waktu *storage* sebesar 0 s atau 0,000%, dan waktu *delay* sebesar 2.081,600 s atau 11,004%.
6. Pada proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik dalam satu hari untuk *Current State* dapat diketahui bahwa dapat diketahui bahwa satu hari proses produksi memiliki total waktu sebesar 247.816,000 s dengan waktu *operation* merupakan aktivitas terbesar memiliki nilai sebesar 132.129,000 s atau 64,403%, waktu *transport* sebesar 31.837,000 s atau 16,219%, waktu *inspection* sebesar 21.402,000 s atau 8,374%, waktu *storage* sebesar 0 s atau 0,000%, dan waktu *delay* sebesar 62.448,000 s atau 11,004%.
7. Pada proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik dalam satu hari untuk *Proposed Future State* dapat diketahui bahwa satu siklus proses produksi memiliki total waktu sebesar 4.919,371 s dengan waktu *operation* merupakan aktivitas terbesar memiliki nilai sebesar 3.168,233 s atau 64,403%, waktu *transport* sebesar 797,871 s atau 16,219%, waktu *inspection* sebesar 411,933 s atau 8,374%, waktu *storage* sebesar 0 s atau 0,000%, dan waktu *delay* sebesar 541,333 s atau 11,004%.
8. Pada proses produksi keripik singkong rasa original di pabrik domestik dalam satu hari untuk *Proposed Future State* dapat diketahui bahwa satu hari proses produksi memiliki total waktu sebesar 147.581,133 s dengan waktu *operation* merupakan aktivitas terbesar memiliki nilai sebesar 95.047,000 s atau 64,403%, waktu *transport* sebesar 23.936,133 s atau 16,219%, waktu *inspection* sebesar 12.358,000 s atau 8,374%, waktu *storage* sebesar 0 s atau 0,000%, dan waktu *delay* sebesar 16.240,000 s atau 11,004%.

9. Berdasarkan penggunaan *tools 5 Whys* ditemukan penyebab *waste* yaitu pisau potong pekerja stasiun kerja pengupasan kulit singkong tidak menggunakan pisau yang sesuai dengan tugas mereka, pada stasiun kerja pencucian singkong terdapat salah satu mesin *conveyor belt* ada yang rusak, dan pada proses penggorengan keripik singkong wajan yang digunakan tidak cukup besar.
10. Berdasarkan penggunaan *Process Activity Mapping (PAM) Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*.
11. Penerapan *lean manufacturing* dalam *Proposed Future State Value Stream Mapping (FS VSM)* dapat mengurangi *cycle time* dari 8.405,300 s menjadi 4.965,260 s atau berkurang sebanyak 3.440,040 s dan dapat mengurangi *lead time* dari kondisi awal sebesar 279.915,000 s menjadi 185.432,133 s atau *lead time* menurun sebesar 94.482,867 s. Nilai PCE meningkat dari 44,383% menjadi 55,173%. Sehingga kapasitas produksi untuk keripik singkong rasa original dapat meningkat dari 1.080 kemasan per hari menjadi 1.096 kemasan per bulan atau dari 21.600 kemasan per bulan menjadi 21.920 kemasan per bulan.
12. Peningkatan keuntungan jika menerapkan saran perbaikan berdasarkan *proposed Future State Value Stream Mapping (FS VSM)* dengan asumsi seluruh kapasitas produksi digunakan untuk memproduksi keripik singkong rasa original yaitu sebesar Rp19.200.000,00 per bulan dan keuntungan bersih sebesar Rp2.981.770,00.

SARAN

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan CV. Lumbung Tani Redjeki (LTR) yaitu:

1. Diharapkan perusahaan terus melakukan *continuous improvement* (perbaikan berkelanjutan) untuk meningkatkan produktivitasnya.
2. Sebaiknya perusahaan menyediakan kotak saran yang digunakan untuk menampung keluhan dan saran perbaikan dari para pekerja.
3. Sebaiknya perusahaan tidak membiarkan peralatan yang rusak dan dengan segera memperbaiki peralatan yang rusak

tersebut karena ini dapat mengurangi produktivitas perusahaan.

4. Sebaiknya perusahaan memberikan para pekerja peralatan yang sesuai berdasarkan tugas mereka.

5. Sebaiknya perusahaan menyimpan data-data produksi dan tidak membuang data karena data-data produksi ini sangat penting dalam melakukan penelitian dan penarikan saran perbaikan proses produksi.

Saran yang dapat diberikan kepada penelitian selanjutnya yaitu:

1. Pada penelitian ini peneliti menggunakan *tools Process Activity Mapping (PAM)*. Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan *tools lain* dari VALSAT.
2. Pada penelitian ini saran perbaikan berdasarkan *Future State Value Stream Mapping (FS VSM)* tidak mencapai *Process Cycle Efficiency* standar dunia yang ditetapkan oleh George (2011) dalam (Feldman, 2023) yaitu sebesar 80%.
3. Pada penelitian ini produk yang dijadikan objek penelitian yaitu keripik singkong rasa original. Diharapkan pada penelitian selanjutnya juga mengamati proses produksi keripik singkong rasa original dan kerupuk puyur.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, B., & Fagerhaug, T. N. (2014). *ASQ Pocket Guide to Root Cause Analysis* (M. T. Meinholz & P. D. O'Mara (ed.)). ASQ Quality Press. <http://qualitypress.asq.org>.
- Anvari, A., Ismail, Y., & Hojjati, S. M. H. (2011). *A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach Personnel Selection View project Industry 4.0 View project*. 12(January), 1585–1596. <https://www.researchgate.net/publication/267409057>
- Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2014). *Business Research Methods* 12th Edition. In *Business Research Methods* (12 ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Doggett, A. M. (Humboldt S. U. (2005). *Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection*. *Quality Management Journal*, 12(4), 34–45. <https://doi.org/10.1080/10686967.2005.11919269>
- Feldman, K. (2023). *A Guide to Process Cycle Efficiency: Optimizing Your Process -*

- isixsigma.com*. ISIXSIGMA.
<https://www.isixsigma.com/dictionary/process-cycle-efficiency-pce/>
- George, M. L. (2003). Lean Six Sigma for Service : How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions. In *Group*.
<https://doi.org/10.1036/0071436359>
- Hazmi, F. W., Dana, P., & Supriyanto, H. (2012). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi waste di PT ARISU. *Jurnal Teknik Its*, 1(1), F-135-140.
<https://www.researchgate.net/publication/277872308>
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(1), 46–64.
<https://doi.org/10.1108/01443579710157989>
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. Lean Enterprise Research Centre.
- Jones, D. T., Hines, P., & Rich, N. (1997). Lean logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27(3–4), 153–173.
<https://doi.org/10.1108/09600039710170557>
- Knop, K., & Mielczarek, K. (2018). Using 5W-Rawabdeh, I. (2005). A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822.
<https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Shook, J. (2012). *Learning To See: Making Value Flow ... From End to End What is "LEAN" ? April*.
- Vorley, G. (2008). *Mini Guide To Root Cause Analysis*. Quality Management & Training (Publications) Limited.
- 1H and 4M methods to analyse and solve the problem with the visual inspection process – Case study. *MATEC Web of Conferences*, 183, 1–6.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201818303006>
- Liliana, L. (2016). A new model of Ishikawa diagram for quality assessment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 161(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/161/1/012099>
- Lonnie, W. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. McGraw-Hill Companies, Inc.
- Meilani, D., Siska, M., & Elysa, F. (2014). Accelerate Out Patient Health Services with Lean Service. *The International Conference on Science and Technology for Sustainability (ICoS Tehs 2014)*, November 2018, 165–174.
- Paradies, M. (2020). *Fishbone Diagram Root Cause Analysis – Pros & Cons*. TapRoot.
<https://www.taproot.com/fishbone-diagram-root-cause-analysis-pros-cons/>
- Plutura. (2012). *A Guide to Value Stream Stream Mapping Symbols*. Plutura.
<https://www.plutura.com/blog/guide-value-stream-mapping-symbols>
- Wee, H. M., & Wu, S. (2009). Lean supply chain and its effect on product cost and quality: A case study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(5), 335–341.
<https://doi.org/10.1108/13598540910980242>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation (Edisi 2). *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148–1148.
<https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>