



**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* PADA PRODUKSI
KERIPIK NANGKA
(STUDI KASUS CV KAJEYE FOOD MALANG)**

SKRIPSI

Oleh:

MUTI' AISYATUR ROFI'AH

211710301008

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
JEMBER
2025**



**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* PADA PRODUKSI
KERIPIK NANGKA
(STUDI KASUS CV KAJEYE FOOD MALANG)**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
Program Studi Teknologi Industri Pertanian*

SKRIPSI

Oleh:

MUTI' AISYATUR ROFI'AH

211710301008

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
JEMBER
2025**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas pemberian pertolongan, hidayah, dan rahmat-Nya yang luar biasa sehingga skripsi ini dapat terselesaikan untuk mendapatkan gelar Sarjana dengan judul “Penerapan *Lean Manufacturing* pada Produksi Keripik Nangka (Studi Kasus CV Kajeye Food Malang)”. Dengan segala kerendahan hati, rasa hormat dan bangga, penulis persembahkan skripsi ini untuk:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Mursit dan Ibu Laili yang selalu memberikan dukungan, doa, nasehat dan kasih sayang kepada saya selama menempuh pendidikan;
2. Nenek tercinta yaitu Ibu Siti Nuriyah yang selalu memberikan dukungan, doa, nasehat dengan sepenuh hati;
3. Kakak saya, Renata Cahya dan Wahyu Joko. Adik saya Muhammad Shofa yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama menempuh pendidikan ini;
4. Diri sendiri yang telah berjuang hingga sejauh ini tanpa kata menyerah;
5. Dosen Pembimbing Utama sekaligus Akademik Bapak Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., IPM., Dosen Pembimbing Anggota Bapak Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si., Dosen Penguji Ibu Dr. Nita Kuswardhani, S.TP., M.Eng., IPM dan Bapak Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc., Ph.D yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan arahan dengan sepenuh hati;
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknologi Industri Pertanian yang memberikan ilmu selama masa perkuliahan;
7. Teman-teman seperjuangan TIP 2021 yang selalu kebersamai dan saling mendoakan satu sama lain;
8. Almamater kebanggaan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. tempat menimba ilmu sebagai bekal diri dimasa depan.

MOTTO

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan pasti ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah ayat 5)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(QS. Ar-Rad ayat 11)

“Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulit kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success storiesnya*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang tepuk tangan, kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”

PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muti'Aisyatur Rofi'ah

NIM : 211710301008

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "Penerapan *Lean Manufacturing* Pada Produksi Keripik Nangka (Studi Kasus CV Kajeye Food Malang)" adalah benar-benar karya penulis sendiri, kecuali kutipan yang telah penulis sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Mei 2025

Yang menyatakan



Muti Aisyatur Rofi'ah

211710301008

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul “Penerapan *Lean Manufacturing* Pada Produksi Keripik Nangka (Studi Kasus CV Kajeye Food Malang)” telah diuji dan disahkan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Senin
Tanggal : 02 Juni 2025
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Dr.Yuli Wibowo, S.TP., M.Si.,IPM.
NIP : 197207301999031001

()

2. Pembimbing Anggota

Nama : Dr.Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si.
NIP : 197505301999031002

()

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Dr.Nita Kuswardhani, S.TP., M.Eng.,IPM.
NIP : 197107311997022001

()

2. Penguji Anggota

Nama : Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc., Ph.D.
NIP : 198503232008011002

()

ABSTRACT

Jackfruit has a relatively short shelf life due to its susceptibility to damage from respiration processes. CV Kajeye Food is a company engaged in fruit processing, particularly in the production of fruit chips under the brand name SoKressH. Production targets are often not achieved because there are non-value-added activities, waiting time, and activities that cause waste. The purpose of this study is to identify the types of waste, analyze the causes of waste in the production of fruit chips, and provide recommendations for improvements in reducing waste so as to increase productivity at CV Kajeye Food. The methods used in this research are Value Stream Mapping and Waste Assessment Model. The results of this study are the total activity time in the jackfruit chips production process of 296,036 seconds. There are 29 activities in the jackfruit chips production process. The identification of flow value in the jackfruit chips production process at CV Kajeye Food shows 5 NVA activities and 10 NNVA activities. Overproduction waste of 24.24%, defects of 15.85%, and motion of 14.39% were identified. The cause of overproduction waste is the make-to-stock system causes overlabeling. Defects occur because the curing and sorting processes are not running optimally. Motion refers to back-and-forth activities in transportation at the freezing and frying stations because the production process layout is not designed based on the process flow. Recommendations for improvements made are based on the results of the VALSAT tools, namely Process Activity Mapping. Improvements were made with the elimination and reduction of VA, NNVA, and NVA activities from a total production time of 296,038 seconds to 222,185 seconds. Another proposal is on overproduction is to use FIFO system, one piece flow concept, defects, internal control system and periodic machine maintenance, motion, factory layout relayout in accordance with the production process flow.

Keywords: fruit chips, waste, WAM, VSM

RINGKASAN

Penerapan *Lean Manufacturing* pada Produksi Keripik Nangka (Studi Kasus CV Kajeye Food Malang): Muti'Aisyatur Rofi'ah; 211710301008; 115 halaman; Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang melimpah dan berkembang di Indonesia. Buah nangka memiliki umur simpan yang cukup singkat karena mudah mengalami kerusakan karena proses respirasi. CV Kajeye Food merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan buah-buahan, khususnya di bidang keripik nangka dengan merk SoKressH. CV Kajeye Food telah memiliki pangsa pasar di area Malang dan sekitarnya. CV Kajeye Food memproduksi keripik nangka dengan model *make to stock* (MTS) sehingga yang menjadi prinsip produksi adalah target kuantitas dan ketepatan waktu (*lead time*) sesuai yang diharapkan oleh konsumen

Permasalahan yang sering dihadapi yaitu Permasalahan yang sering dihadapi yaitu target produksi harian tidak tercapai. Berdasarkan hasil obsevasi, hal ini disebabkan oleh adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added*) seperti adanya hasil produk yang tidak konsisten (gosong atau tidak renyah), serta aktivitas pengangkutan bahan baku secara manual dengan jarak antar stasiun kerja yang cukup berjauhan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi jenis pemborosan, menganalisis penyebab pemborosan pada produksi keripik nangka, serta memberikan rekomendasi perbaikan dalam mereduksi pemborosan sehingga dapat meningkatkan produktivitas di CV Kajeye Food. Penelitian ini mencakup data waktu produksi seperti waktu siklus, waktu normal, waktu baku, faktor penyesuaian, dan faktor kelonggaran, informasi yang mengenai proses produksi keripik buah, khususnya pada produksi keripik buah nangka yang disajikan pada *current state map*.

Pada proses produksi keripik nangka melalui 9 tahapan proses yaitu penerimaan bahan baku, pemotongan, pencucian dan perendaman, pembekuan, penggorengan vakum, *spinner*, sortasi, penyimpanan, dan pengemasan. Teridentifikasi 29 aktivitas dalam proses produksi keripik nangka. Total waktu siklus yang dihasilkan sebesar 320.334,00 detik. Aktivitas kerja dengan waktu siklus yang terbesar adalah aktivitas *operation* pembekuan menggunakan mesin *refrigerator* sebesar 226.295,00 detik. Besarnya waktu siklus disebabkan karena terdapat *waiting* pada proses pembekuan ini membutuhkan waktu yang lebih lama. Perhitungan penyesuaian didasarkan pada 4 faktor yaitu *skill*, *effort*, *condition*, *consistency*. Hasil dari waktu siklus dan penyesuaian menghasilkan waktu normal. Kemudian ditambahkan faktor kelonggaran. Besarnya kelonggaran bagi pria dan wanita berbeda. Bagi pria kelonggorannya 2% - 2,5%, sedangkan wanita kelonggorannya 2,5% - 5%. Satuan yang digunakan dalam perhitungan waktu ini diasumsikan pada banyaknya bahan baku awal yang digunakan yaitu 1 ton. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan waktu standar produksi keripik nangka sebesar 296.036 detik.

Hasil *current state map* menunjukkan bahwa *value added time* sebesar 296.036 detik, *necessary but non value added time* sebesar 278.620 detik, *non value added time* sebesar 2.733 detik. Identifikasi pemborosan dilakukan dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* dengan hasil teridentifikasi pemborosan *overproduction* sebesar 24,24%, *defect* sebesar 15,85%, dan *motion* sebesar 14,39%. Penyebab terjadinya pemborosan *overproduction* yaitu sistem *make to stock* sehingga terjadi *overlabelling*. *Defect* yaitu proses pemeraman dan sortasi tidak berjalan optimal. *Motion* yaitu aktivitas bolak balik pada pengangkutan di stasiun pembekuan dan penggorengan karena *layout* proses produksi tidak dirancang berdasarkan alur proses.

Rekomendasi perbaikan yaitu dilakukan berdasarkan hasil *tools* VALSAT yaitu *Process Activity Mapping*. Perbaikan dilakukan dengan eliminasi dan reduksi aktivitas VA, NNVA, dan NVA dari total waktu produksi 296.036 detik menjadi 212.237 detik. Usulan perbaikan yaitu pada *overproduction* adalah sistem FIFO, konsep *one piece flow*, pada *defect* yaitu sistem internal kontrol dan perawatan

mesin berkala, pada *motion* yaitu *relayout* tata letak pabrik sesuai alur proses produksi

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas pemberian pertolongan, hidayah, dan rahmat-Nya yang luar biasa semata penulis bisa menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Penerapan *Lean Manufacturing* Pada Produksi Keripik Nangka (Studi Kasus CV Kajeye Food Malang)”. Skripsi ini disusun dengan tujuan melengkapi salah satu syarat syarat dalam menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penulis tidak lepas dari dukungan berbagai pihak baik dukungan secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Mursit Sutarto dan Ibu Laili Anjaryanti yang selalu memberikan dukungan, nasehat dan pengorbanan serta kasih sayang sejak kecil hingga saat ini, menjadi tempat ternyaman ketika saya lelah dan meyakinkan kalau saya bisa dan mampu menggapai mimpi saya. Terima kasih sudah menyayangi dan selalu mendoakan saya dalam keadaan apapun. Semoga Ayah dan Ibu hidup lebih lama dan selalu sehat walafiat untuk menyaksikan dan memetik hasil mimpi-mimpi putri kecilnya;
2. Nenek tercinta yaitu Ibu Siti Nuriyah yang selalu memberikan dukungan, doa, nasehat dengan sepuh hati. Terima kasih sudah merawat saya sejak kecil dengan penuh kasih sayang. Semoga nenek selalu sehat walafiat dan cucu nenek bisa selalu membahagiakan nenek;
3. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., IPM., selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Akademik dan Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, waktu di tenaga kesibukan yang luar biasa, semangat, dan motivasi dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi;

5. Dr. Nita Kuswardhani, S.TP., M.Eng., IPM. selaku Dosen Penguji Utama dan Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam menyempurnakan skripsi ini;
6. Miftahul Choiron, S.TP., M.Sc., Ph.D selaku Koordinator Program Studi Teknologi Industri Pertanian serta seluruh bapak/ibu dosen yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan dengan sepenuh hati;
7. Bapak Ir. Kristiawan dan seluruh pihak CV Kajeye Food Malang yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian;
8. Diri sendiri, terima kasih sudah tidak menyerah dan terus ingin belajar dari yang tidak bisa, tidak mengerti menjadi bisa dan paham serta bertahan untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai hingga titik ini;
9. Saudara penulis, Renata Cahya, Wahyu Joko, dan Muhammad Shofa yang selalu mendukung, tempat berbagi cerita dari dulu hingga saat ini;
10. Sahabat penulis, Vanda Faudea, Maratus Sa'adah, Dwi Fourtunata Meydiani, Arifah Salma Eriyanti, Putri Kunni Istiqomah yang selalu menemani dari bangku SMA, tempat berbagi cerita dan keluh kesah serta saling menguatkan, memberikan motivasi serta dukungan selama sekolah hingga saat ini. Semoga pesahabatan kita terus terjalin;
11. Teman-teman seperjuangan, Maesarani Salsalina Sitepu, Alma Tsabita Kamilah, Ni Putu Indra Lestari, Yolanda Maulani Tiwakana, Nurul Aisyah, Erika Dwi Silawati yang selalu menemani dan memberikan semangat serta dukungan selama penyusunan skripsi. Terima kasih atas kebersamaan tawa, tangis, pengalaman, bantuan, dan dukungan selama perkuliahan hingga saat ini;
12. Teman-teman Teknologi Industri Pertanian Angkatan 2021 yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan;
13. Pemilik NIM 210413623451 yang selalu memberikan bantuan, semangat, motivasi, serta dukungan selama penyusunan skripsi;
14. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dari awal hingga selesai penyusunan skripsi.

Skripsi ini ditulis dengan sebaik-baiknya, namun penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis senantiasa menerima saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap dengan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Jember, 02 Juni 2025

Penulis

Muti' Aisyatur Rofi'ah

211710301008

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
ABSTRACK.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Keripik Nangka.....	5
2.2 <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.3 <i>Value Stream Mapping</i>	7
2.4 <i>Value Stream Analysis Tools</i>	9
2.6 Penelitian Terdahulu.....	10
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	12
3.3 Tahapan Penelitian.....	12
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	13
3.5 Metode Pengolahan Data	13

3.5.1	Identifikasi kondisi operasional	13
3.5.2	Analisis penyebab pemborosan	18
3.5.3	Rekomendasi perbaikan dalam mereduksi pemborosan.....	18
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1	Proses Produksi Keripik Nangka	19
4.1.1	Aliran Informasi.....	19
4.1.2	Aliran Material dan Waktu Proses	20
4.2	Penentuan Waktu Proses Produksi.....	23
4.3	Identifikasi Pemborosan	30
4.4	Pemilihan VALSAT	32
4.5	Analisis Aktivitas Bernilai Tambah Pada Proses Produksi ...	33
4.6	Penyusunan <i>Current State Map</i>	34
4.7	Analisis Penyebab Pemborosan.....	37
4.8	Rekomendasi Perbaikan	39
4.9	Penyusunan <i>Future State Map</i>	43
BAB 5.	PENUTUP	46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....		47
LAMPIRAN.....		55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	11
Tabel 3.1 Rentang skor SWR	15
Tabel 3.2 Matriks VALSAT	18
Tabel 4.1 Hasil perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar dengan bahan baku 1 ton	29
Tabel 4.2 Hasil konversi WRM	30
Tabel 4.3 Hasil Waste Matrix Value	31
Tabel 4.4 Hasil perhitungan WAQ.....	32
Tabel 4.5 Rekapitulasi perhitungan VALSAT	33
Tabel 4.6 Tabel 5 whys overproduction.....	37
Tabel 4.7 Tabel 5 whys defect	38
Tabel 4.8 Tabel 5 whys motion.....	39
Tabel 4.9 Estimasi penurunan waktu rekomendasi	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan penelitian.....	12
Gambar 4.1 <i>Current state map</i> CV Kajeye Food	36
Gambar 4.2 <i>Future state map</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 2.1 Simbol-simbol value stream mapping	55
Lampiran 3.1 Tabel Penyesuaian Westinghouse System Rating.....	58
Lampiran 3.2 Tabel Penilaian Kelonggaran (Allowance)	59
Lampiran 3.3 Kuesioner 7 Waste Relationship	62
Lampiran 3.4 Daftar Pertanyaan Kuesioner WAQ.....	63
Lampiran 4. 1 Layout Lokasi Produksi CV Kajeye Food.....	65
Lampiran 4.2 Proses Produksi Keripik Nangka	66
Lampiran 4.3 Data Hasil Pengukuran Waktu	69
Lampiran 4.4 Uji Keseragaman Data	70
Lampiran 4.5 Uji Kecukupan Data.....	71
Lampiran 4.6 Perhitungan Faktor Penyesuaian.....	72
Lampiran 4.7 Perhitungan Waktu Normal.....	75
Lampiran 4.8 Perhitungan Nilai Kelonggaran	77
Lampiran 4.9 Perhitungan Waktu Standar.....	78
Lampiran 4.10 Hasil Kuesioner Waste Assessment Matrix	81
Lampiran 4.11 Perhitungan Waste Assessment Questionnaire.....	82
Lampiran 4.12 Perhitungan WAQ	91
Lampiran 4.13 Perhitungan Pemilihan Tools VALSAT	93
Lampiran 4.14 Process Activity Mapping.....	94
Lampiran 4.15 Process Activity Mapping Setelah Rekomendasi	95

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang melimpah dan berkembang di Indonesia. Buah nangka banyak dikonsumsi karena mengandung nutrisi yang tinggi seperti vitamin, mineral, dan kalori (Sucipto *et al.*, 2018). Total produksi buah nangka di Indonesia mencapai 906,514 ton per tahun pada tahun 2021 dan menjadi penghasil nangka tertinggi di Jawa Timur dengan total per tahun yaitu 182.741 ton (BPS, 2021). Buah nangka memiliki umur simpan yang cukup singkat karena mudah mengalami kerusakan akibat proses respirasi (Amalia & Wahono, 2017).

Pada biasanya buah nangka dapat dinikmati secara langsung dalam bentuk segar dan dalam bentuk produk olahan. Salah satu hasil olahan nangka yang dapat meningkatkan nilai jual yaitu keripik nangka. Pengolahan buah nangka menjadi keripik nangka dapat menambah umur simpan dan nilai produk karena keripik nangka bersifat kering, renyah, praktis, mudah dibawa dan disimpan, serta tahan lama (Aristo, 2016). Produk ini menjadi bagian tren makanan sehat dan memiliki potensi pasar yang luas di dalam maupun di luar negeri. Salah satu pelaku usaha yang fokus dalam produksi keripik nangka adalah CV Kajaye Food, UMKM yang memproduksi berbagai jenis keripik buah dengan metode *vacuum frying*.

CV Kajaye Food merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan buah-buahan, khususnya di bidang keripik buah dengan merk SoKressH. CV Kajaye Food telah memiliki pangsa pasar di area Malang dan sekitarnya, bahkan sampai ke luar provinsi seperti Bali, Sumatra, Makassar, Palembang, dan Sulawesi. Permintaan keripik nangka di CV Kajaye Food terus mengalami kenaikan. Permintaan keripik nangka pada puncaknya terjadi pada bulan Oktober mencapai 1.250 kg. Permintaan akan keripik nangka akan mengalami kenaikan lebih pesat saat terdapat hari besar seperti hari raya

CV Kajaye Food memproduksi keripik nangka dengan model *make to stock* (MTS) sehingga yang menjadi prinsip produksi adalah target kuantitas dan ketepatan waktu (*lead time*) sesuai yang diharapkan oleh konsumen. Berdasarkan

hasil observasi, proses produksi keripik nangka di CV Kajeye Food permasalahan yang berdampak pada efisiensi dan kualitas produk. Permasalahan yang sering dihadapi yaitu target produksi harian tidak tercapai. Berdasarkan hasil observasi, hal ini disebabkan oleh adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added*) seperti adanya hasil produk yang tidak konsisten (gosong atau tidak renyah), serta aktivitas pengangkutan bahan baku secara manual dengan jarak antar stasiun kerja yang cukup berjauhan. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan pemborosan waktu dan tenaga sehingga mempengaruhi efisiensi proses produksi secara keseluruhan.

Pada penelitian ini digunakan penerapan *lean manufacturing* untuk meminimalkan pemborosan yang ada. *Lean manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistematis dengan mereduksi pemborosan yang berfokus pada efisiensi tanpa mengurangi efektivitas (Tiara & Martilova, 2024). *Lean manufacturing* mengubah suatu organisasi di perusahaan menjadi lebih efektif dan efisien dan kompetitif (Aisyah, 2020). Penerapan dari konsep *lean manufacturing* yaitu mengurangi *lead time* dan meningkatkan *output* dengan menghilangkan pemborosan, *delay*, dan inventaris yang terjadi di perusahaan yang menghabiskan sumberdaya namun tidak memberikan nilai tambah bagi konsumen (Ferdiansyah *et al.*, 2023). *Value stream mapping* merupakan metode yang digunakan sebagai tahapan dalam penerapan konsep *lean manufacturing* dengan menggambarkan peta aktivitas *value added* dan *non-value added*. Pada metode ini terdiri dari pembuatan *current state map* sebagai tahapan melakukan identifikasi dan *future state map* sebagai penggambaran strategi perbaikan (Suwasono *et al.*, 2022). Hasil penelitian ini diharapkan menghasilkan rekomendasi perbaikan secara operasional dalam meminimalisir pemborosan dan meningkatkan produktivitas perusahaan.

Beberapa metode lain yang dapat digunakan dalam menganalisis pemborosan yaitu *six sigma* yang berfokus pada peningkatan kualitas dan pengurangan variasi proses dengan pendekatan statistik (Tyasti & Hayati, 2022), *Total Quality Management* (TQM) yang berfokus pada penekanan pada keterlibatan seluruh elemen dalam perbaikan mutu berkelanjutan (Hondro *et al.*, 2021). Meskipun metode-metode ini memiliki keunggulan tersendiri, namun *lean manufacturing*

lebih sesuai untuk diterapkan pada CV Kajeye Food karena bersifat praktis, mudah dipahami. Dibandingkan dengan *six sigma* yang membutuhkan pengolahan data statistic secara mendalam dan sumber daya yang lebih besar, *lean manufacturing* lebih fleksibel dan langsung berfokus pada pemborosan. Sedangkan TQM lebih cocok diterapkan dalam skala perusahaan yang lebih besar dan kompleks (Hondro *et al.*, 2021). *Lean manufacturing* memiliki keunggulan pemetaan alur kerja secara visual dan memudahkan skala UMKM dalam mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki (Tyasti & Hayati, 2022). Hasil penelitian ini diharapkan menghasilkan rekomendasi perbaikan secara operasional dalam menimalisir pemborosan dan meningkatkan produktivitas perusahaan

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi keripik nangka di CV Kajeye Food Malang?
2. Apa saja yang menjadi penyebab pemborosan pada proses produksi keripik nangka di CV Kajeye Food Malang?
3. Bagaimana rekomendasi perbaikan dalam mereduksi pemborosan sehingga dapat meningkatkan produktivitas di CV Kajeye Food Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi keripik nangka di CV Kajeye Food Malang.
2. Menganalisis penyebab pemborosan pada proses produksi keripik nangka di CV Kajeye Food Malang.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan dalam mereduksi pemborosan sehingga dapat meningkatkan produktivitas di CV Kajeye Food Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan menambah wawasan dan pengetahuan terhadap permasalahan yang dikaji.
2. Bagi Perusahaan, penelitian ini diharapkan perusahaan mengetahui jenis dan penyebab pemborosan yang terjadi selama proses produksi dan sebagai bahan pertimbangan dalam perbaikan pemborosan pada proses produksi keripik buah nangka di CV Kajeye Food Malang.
3. Bagi Program Studi, sebagai jalinan Kerjasama dengan pihak industri keripik buah nangka CV Kajeye Food dengan Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Jember.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah diperlukan agar penelitian lebih jelas dan spesifik. Batasan masalah dari penelitian ini antara lain yaitu:

1. Penelitian ini berfokus pada evaluasi efisiensi proses produksi dan perhitungan efisiensi waktu, sedangkan analisis biaya hanya tidak dilakukan secara terbatas pada rekomendasi perbaikan yang diusulkan. Perhitungan biaya yang dimaksud untuk memberikan gambaran potensi penghematan yang dapat dicapai.
2. Penelitian ini berfokus pada penggunaan *Value Stream Mapping* (VSM) sebagai alat utama dalam menganalisis aliran nilai dalam proses produksi. Penelitian akan menggambarkan *current state map* untuk memetakan kondisi saat ini dari proses produksi, serta *future state map* untuk merencanakan perbaikan dan pengurangan pemborosan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keripik Nangka

Nangka merupakan salah satu jenis buah yang tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia. Produksi buah nangka di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik mencapai 906,514 ton pada tahun 2021. Nangka memiliki ciri khas daging buah tebal berwarna kuning cerah, rasa manis, dan bau harum yang tajam. Buah nangka memiliki beberapa varian tanaman yang dapat mempengaruhi kualitas buah yang dihasilkan. Nangka mengandung 23,25 gram karbohidrat, 1,72 gram protein, dan 95 kalori dalam setiap 100 gram buah (Novia *et al.*, 2021). Buah nangka termasuk jenis buah musiman yang mudah mengalami penurunan mutu setelah matang (Tumbel *et al.*, 2015). Salah satu upaya untuk mempertahankan mutu dan umur simpan buah nangka adalah dengan mengolahnya menjadi keripik nangka.

Menurut SNI 01-4269-1996, keripik nangka merupakan makanan ringan yang terbuat dari daging buah nangka yang sudah matang, dipotong/disayat, dan digoreng menggunakan minyak nabati dengan metode vakum tanpa penambahan bahan pemanis serta bahan tambahan yang diizinkan. Proses pengolahan keripik nangka yaitu sortasi buah nangka sesuai dengan kualitasnya, pengupasan, dipisahkan antara daging dengan bijinya, kemudian dipotong dengan ketebalan 3-5 mm. Irisan buah nangka dicuci dan direndam dengan menggunakan natrium metabisulfite. Buah nangka dibekukan kurang lebih 12 jam dengan suhu -10°C dan digoreng dengan metode vakum, setelah itu ditiriskan dengan *spinner*, dan dikemas menggunakan aluminium foil (Susanti & Nugraha, 2020).

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas dari keripik nangka dengan memilih teknologi penggorengan yang digunakan. Teknologi penggorengan yang banyak digunakan saat ini yaitu metode *vacuum frying* (Rosida *et al.*, 2020). Penggorengan vakum digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi karena buah nangka mengalami paparan suhu tinggi karena pada prinsipnya metode vakum menggunakan tekanan rendah yaitu biasanya 50-70 mmHg dengan suhu sekitar $80-90^{\circ}\text{C}$. Penggunaan *vacuum frying* dapat memperoleh hasil keripik sehat tanpa mengubah bentuk, rasa, dan mempertahankan kandungan gizinya (Susanti &

Nugraha, 2020). Penggorengan vakum juga dapat mempengaruhi warna dan kadar air dari keripik. Warna yang dihasilkan dari penggorengan vakum lebih kuat dan kadar air lebih rendah sehingga daya simpan pada keripik jangka lebih lama (Rahmadi *et al.*, 2021). Kualitas keripik jangka dapat diukur dari warna, tekstur, aspek organoleptik yang dilihat dari warna kuning keripik dan bentuk utuh tidak remuk, dan stabilitas penyimpanan (Rosida *et al.*, 2020).

2.2 *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing adalah suatu pendekatan untuk mengidentifikasi hingga menghilangkan pemborosan yang terjadi pada proses produksi yang meliputi aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) yang berhubungan langsung dengan konsumen (Maulana, 2019). Hal ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dengan perbaikan secara kontinu. Selain itu, menciptakan aliran produksi sepanjang *value stream* secara fleksibilitas dengan menghilangkan segala jenis pemborosan dan meningkatkan nilai tambah produk kepada pelanggan (Nurwulan, 2021). Selain itu, konsep *lean manufacturing* ini memproduksi produk sesuai dengan pesanan konsumen dan meminimalkan biaya dengan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

Pemborosan merupakan seluruh aktivitas pada proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses perubahan di sepanjang *value stream mapping* dari *input* menjadi *output* (Rahman, 2021). Prinsip utama dari pendekatan *lean manufacturing* adalah mengurangi atau mereduksi pemborosan. Adapun tujuh jenis pemborosan menurut Sudri *et al.*, (2021) adalah sebagai berikut:

1. *Defect*, merupakan jenis *waste* yang meliputi kesalahan yang terjadi saat proses produksi yang menimbulkan penurunan kualitas produk, rendahnya performansi, dan pengiriman produk sehingga menyebabkan adanya *retur* dari konsumen.
2. *Over Production*, merupakan aktivitas produksi secara berlebihan sehingga jumlah produk yang dihasilkan terlalu banyak dan terlalu cepat yang dapat menyebabkan terganggunya aliran produksi dan penyimpanan yang berlebih.

3. *Waiting*, merupakan jenis pemborosan yang meliputi kondisi tidak aktifnya manusia, informasi atau produk dalam periode yang lama (keterlambatan) yang dapat menimbulkan aliran terganggu dan menyebabkan *lead time*.
4. *Unnecessary Inventory*, merupakan jenis *waste* yang meliputi penyimpanan produk atau bahan baku secara berlebihan dari informasi dan produk
5. *Inappropriate Processing*, merupakan jenis *waste* yang ditimbulkan oleh proses kerja yang dilaksanakan tidak sesuai dengan prosedur atau sistem, set peralatan yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan pada suatu operasi kerja.
6. *Excessive Transportation*, merupakan jenis *waste* yang meliputi perpindahan secara berlebihan dari pekerja, informasi dan produk yang menimbulkan pemborosan waktu, usaha, dan biaya.
7. *Unnecessary Motion*, merupakan jenis *waste* yang meliputi gerakan yang tidak dibutuhkan oleh pekerja seperti berjalan, mencari alat atau bahan yang dapat menimbulkan pergerakan sebenarnya tidak diperlukan.

Tujuh pemborosan tersebut telah diklasifikasikan memiliki tipe aktivitas yang berbeda. Tipe aktivitas tersebut dibedakan menjadi tiga menurut Majori (2017) adalah sebagai berikut:

1. *Value Adding Activity* (VA), merupakan aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah kepada produk berdasarkan persepsi konsumen
2. *Non Value Adding Activity* (NVA), merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah kepada produk menurut persepsi konsumen. Aktivitas ini termasuk sumber untuk segera dihilangkan karena dapat menyebabkan terjadinya pemborosan
3. *Necessary Non Value Adding Activity* (NNVA), merupakan aktivitas yang tidak dapat memberikan nilai tambah terhadap produk menurut konsumen namun diperlukan kecuali sudah terdapat perubahan besar pada proses produksi.

2.3 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) merupakan salah satu alat dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas yang memiliki

nilai tambah (*value added*) dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) sehingga dapat memudahkan untuk mencari sumber permasalahan pada proses (Rahman, 2021). VSM digunakan untuk memvisualisasikan secara detail aliran material dan informasi yang dibutuhkan aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process* dari bahan menjadi produk jadi (Sudri *et al.*, 2021). Selain itu, VSM bertujuan untuk memprioritaskan permasalahan yang akan diselesaikan, mengurangi pemborosan dan meningkatkan proses produksi berjalan secara optimal.

Menurut Kurniawan (2015) VSM memiliki beberapa manfaat yaitu membantu perusahaan menggambarkan aliran produksi secara keseluruhan, pemetaan dapat melihat jenis pemborosan hingga penyebabnya, membantu dalam rencana implementasi *lean*, dan menunjukkan hubungan antara aliran informasi dan aliran material. *Value Stream Mapping* (VSM) merupakan peta yang berisikan simbol-simbol yang menggambarkan proses, material, dan informasi lainnya yang dapat dilihat pada **Lampiran 2.1**.

Pada VSM terdapat pemetaan dalam tahapan yang harus digambarkan. Menurut Christi, (2018) tahapan metode VSM adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan *current stream mapping*

Pembuatan *current stream mapping* digunakan untuk memetakan aliran produksi yang terjadi secara actual. *Current stream mapping* digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan dan sumber pemborosan yang terjadi. Nilai yang digambarkan meliputi *value added*, *non value added*, dan *necessary but non value added* serta waktu *lead time*.

2. Pembuatan *future state map*

Future state map merupakan pemetaan kondisi yang digunakan sebagai usulan rancangan perbaikan berdasarkan identifikasi akar penyebab permasalahan dari *current state map*.

Value Stream Mapping (VSM) memiliki tiga komponen utama yaitu menurut King P.L., & King, J. S., (2015) yaitu:

- a. *Material flow*

Aliran material yang sesuai dengan keberlangsungan proses mulai dari bahan baku hingga menghasilkan *finished goods* yang diterima oleh konsumen. Pada komponen ini memuat bagian utama dari sistem proses dengan bantuan data *boxes* yang memuat *performance* dari setiap proses.

b. *Information flow*

Aliran keseluruhan informasi yang menunjukkan keputusan apa dan kapan yang harus dilakukan dalam aliran proses yang digambarkan berlawanan arah dengan aliran material

c. *Timeline*

Aliran yang menunjukkan *value-add time process* yang akan dibandingkan dengan *non-value added time*. Komponen ini menjadi indikator pemborosan pada aliran proses.

2.4 *Value Stream Analysis Tools*

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) merupakan alat yang digunakan untuk pembobotan *waste*. Pada VALSAT digunakan untuk pemilihan *mapping tools* secara *detail* menggunakan matriks yang didasarkan pada hasil *waste* sebelumnya Misbah (2015). Skor rata-rata setiap *waste* hasil dikalikan dengan matriks kesesuaian dengan nilai terbesar yang akan terpilih menjadi *mapping* yang akan digunakan untuk menganalisis dan menyusun perbaikannya (Pertiw & Purwanggono, 2019). VALSAT digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara *detail* aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*.

Mapping ini digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi (Hines & Rich, 1997). VALSAT merupakan *tools* yang dikembangkan untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan membantu dalam merancang perbaikan terkait *waste* yang terdapat dalam *stream* tersebut. VALSAT terdiri dari tujuh alat yaitu *Process Activity Mapping*, *Quality Filter Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Production Variety Funnel*, *Demand amplification mapping*, *Decision Point Analysis*, *Physical Structure Mapping* dimana masing-masing alat dapat mengidentifikasi munculnya jenis pemborosan (Afrianto *et al.*, 2022).

2.5 *Waste Assesment Model*

Waste Assesment Model (WAM) merupakan model yang dikembangkan sebagai alat identifikasi pemborosan untuk dilakukan reduksi dan eliminasi. WAM melakukan pembobotan pada setiap pemborosan yang terjadi. Setiap pemborosan memiliki hubungan yang beririsan dengan jenis pemborosan lain atau *Seven Waste Relationship* (SWR) (Rahayu & Yuliana, 2024). WAM menganalisis hubungan yang terjadi antar pemborosan sehingga dapat dilakukan perencanaan perbaikan yang tepat. Penanganan pemborosan yang tidak benar dapat menyebabkan munculnya pemborosan baru secara langsung dan tidak langsung (Rawabdeh, 2005). WAM dapat dilakukan melalui dua langkah yaitu sebagai berikut:

- a. *Waste Relationship Matrix* merupakan matriks yang digunakan untuk analisis kriteria penilaian hubungan antar pemborosan. Baris matriks menunjukkan efek suatu pemborosan dengan pemborosan lain, sedangkan kolom matriks menunjukkan tingkat suatu pemborosan tertentu akan dipengaruhi oleh pemborosan lainnya. Nilai yang mewakili efek dari suatu pemborosan mempengaruhi atau dipengaruhi oleh pemborosan lainnya dilakukan pembobotan dari setiap baris dan kolom dijumlahkan kemudian dikonversikan ke bentuk persentase (Anam & Nurketamanda, 2024).
- b. *Waste Assessment Questionnaire* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui pemborosan pada area produksi. WAQ terdiri dari 68 pertanyaan dalam menentukan pemborosan. Pada setiap pertanyaan dapat mempresentasikan kegiatan, keadaan, dan perilaku yang mengakibatkan terjadi suatu pemborosan. Beberapa pertanyaan diawali dengan kata “*from*” yang artinya suatu pemborosan yang ada dapat memicu pemborosan lain dan pertanyaan diawali dengan kata “*to*” yang artinya pemborosan terjadi karena adanya pemborosan lainnya (Rawabdeh, 2005).

2.6 **Penelitian Terdahulu**

Riset terdahulu merupakan langkah untuk menemukan landasan penelitian yang digunakan untuk membandingkan, referensi, dan perbaruan dalam penelitian.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No	Peneliti & Tahun	Judul	Metode	Hasil
1	Kaihena <i>et al.</i> , (2022)	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Untuk Mereduksi Pemborosan Pada Industri Minyak Mentah (Studi Kasus: PT Nusa Ina Agro Hualu Manise)	<i>Lean Value Stream Mapping</i>	Penelitian ini menunjukkan jenis <i>waste</i> yang menyebabkan tidak tercapainya kapasitas produksi yaitu <i>over production, waiting time, transportation, motion, inventory, dan defect</i> . Penerapan <i>lean manufacturing</i> terjadi penurunan <i>lean time</i> aktual yang semula 534 menit menjadi 519 menit, dengan <i>process cycle efficiency</i> mengalami kenaikan dari 87,82% menjadi 90,36%.
2	Suryaningrat <i>et al.</i> , (2022)	Penerapan <i>Value Stream Mapping</i> Untuk Peningkatan Produktivitas Produksi Okra Beku di PT. MDT	<i>Value Stream Mapping</i>	Hasil penelitian menunjukkan hasil PAM <i>current state</i> total nilai <i>value added</i> 186,31 menit, <i>non-value added</i> 543,41 menit, <i>necessary non-value added</i> 26,99 menit. Nilai NVA tertinggi terdapat di <i>Material Staging Area</i> (MSA) dan antrian penimbangan sortasi dan potong. Setelah dilakuakn perbaikan total <i>lead time</i> mengalami penurunan sebanyak 31,66% dan produksi naik menjadi 202 per <i>shift</i> .
3	Satria dan Yuliawati (2018)	Perancangan <i>Lean Manufacturing</i> Dengan menggunakan <i>Waste Assessment Model</i> (WAM) dan VALSAT Untuk Meminimumkan <i>Waste</i> (Studi Kasus: PT XYZ)”	<i>Waste Assessment Model</i> (WAM) dan VALSAT	Penelitian menunjukkan total <i>lead time</i> sebesar 20,255,4 detik dengan VA sebesar 7.924,4 detik. Hasil WAM pada produksi minuman teh didapatkan defect (20,92%), inventory (18,96%), dan overproduction (17,93%). Pemilihan <i>mapping</i> dengan VALSAT didapatkan 4 terbesar yaitu PAM (475,42), SCRUM (341,51), DAM (260,02), dan QFM (212,46).

Penelitian terdahulu diatas menggunakan penerapan *lean manufacturing* dengan fokus yang berbeda. Terdapat perbedaan dalam objek penelitian, komparasi metode, dan proses produksi. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *value stream mapping* untuk mengidentifikasi aktivitas yang memiliki nilai tambah (*value added*) dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*). *Waste Assessment Matrix* (WAM) untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi di proses produksi keripik buah nangka di CV Kajeye Food Malang dengan tools VALSAT sebagai *detail mapping*.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

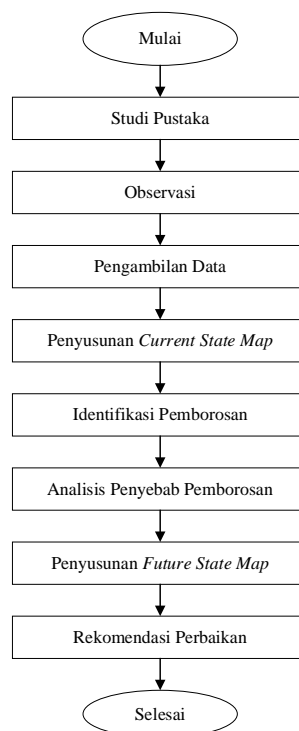
Penelitian ini dilakukan mulai bulan Oktober 2024 – Maret 2025. Penelitian ini dilaksanakan di CV Kajeye Food Malang yang terletak di Jl. Polowijen II, Blimbing, Kec. Blimbing, Kota Malang, Jawa Timur 65126.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan yaitu alat tulis, buku catatan, *stopwatch*, kuesioner, dan *software Microsoft visio*, dan *Microsoft word*. Bahan yang digunakan yaitu data primer yang diperoleh dari hasil wawancara dan data sekunder diperoleh dari jurnal, buku, dan data sekunder yang berupa literatur lain.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian digunakan untuk memberikan gambaran dalam melaksanakan penelitian secara sistematis dan terstruktur. Berikut merupakan tahapan penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tahapan penelitian

3.4 Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil observasi, wawancara, dan kuesioner kepada 3 orang yaitu pemilik, kepala produksi, dan 1 orang pekerja terkait aliran proses produksi, waktu standar, *layout* tempat produksi, jumlah operator, data produksi, dan kuesioner. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka terkait konsep dan penerapan *lean manufacturing* serta informasi yang berkaitan dengan penelitian. Sumber dari data sekunder berasal dari jurnal ilmiah, skripsi, buku, dokumen perusahaan terkait profil perusahaan serta sumber pendukung lain.

3.5 Metode Pengolahan Data

3.5.1 Identifikasi kondisi operasional

1. Pemetaan aliran proses produksi

Identifikasi proses produksi dilakukan untuk menggambarkan keadaan perusahaan saat ini. Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui aliran proses keripik nangka yang terjadi serta data berupa jumlah pekerja dan aktivitas dalam tiap unit proses.

2. Penentuan waktu proses produksi

Penentuan waktu proses produksi dilakukan untuk mengetahui lama waktu standar dari seluruh proses produksi. Berikut langkah-langkatnya yaitu:

a. Pengambilan *data time study*

Data time study digunakan untuk menetapkan waktu standar produksi. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali pengamatan menggunakan *stopwatch* terhadap masing-masing aktivitas kerja dan dilakukan uji kecukupan data dan keseragaman data dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

b. Perhitungan waktu siklus atau *cycle time*

Waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan operator dalam membuat satu batch produk pada satu stasiun kerja. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan rumus (Nevenda & Wulandari, 2023):

$$Wsi = \frac{\sum xi}{N}$$

Keterangan:

xi = Waktu pengamatan (detik) N = Jumlah pengamatan

c. Perhitungan penyesuaian

Penyesuaian dilakukan untuk mengetahui kondisi ketepatan waktu menurut tingkat kewajaran pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Perhitungan ini menggunakan *westinghouse system rating* yang dapat dilihat pada **Lampiran 3.1**. Pada penelitian ini menggunakan 4 faktor yaitu kondisi kerja (*working condition*), keterampilan (*skill*), konsistensi (*consistency*), dan usaha (*effort*). Rumus penyesuaian adalah sebagai berikut (Prasnowo *et al.*, 2020).

$$\text{Faktor penyesuaian} = 100\% + (\text{total faktor} \times 100\%)$$

d. Perhitungan waktu normal

Waktu normal adalah jumlah waktu yang dibutuhkan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya dengan keadaan dan kecepatan kerja normal atau kondisi wajar. Perhitungan waktu normal dihitung pada rumus berikut (Asarela & Sari, 2023).

$$Wn = \text{waktu siklus} \times \text{rating faktor}$$

e. Kelonggaran (*Allowance*)

Kelonggaran merupakan tingkat waktu kelonggaran yang diberikan kepada pekerja untuk melakukan aktivitas lain seperti kebutuhan pribadi, istirahat, dan hal yang tidak dapat dihindari (Amalia *et al.*, 2018). Tabel penilaian kelonggaran (*allowance*) dapat dilihat pada **Lampiran 3.2**.

f. Perhitungan waktu standar

Waktu standar merupakan waktu yang digunakan operator dalam menyelesaikan pekerjaan yang ditentukan dengan cara pengukuran waktu siklus yang mempertimbangkan penyesuaian dan kelonggaran (*allowance*) dalam proses produksi keripik. Perhitungan waktu standar dapat dihitung dengan rumus: (Amalia *et al.*, 2018).

$$\text{Waktu standar} = \text{waktu normal} \times \frac{100}{100 - \text{kelonggaran}}$$

3. Identifikasi jenis pemborosan

Identifikasi jenis pemborosan pada produksi keripik nangka ini berdasarkan 7 jenis pemborosan bersama pakar yang berjumlah 3 orang yaitu pemilik, kepala produksi, dan pekerja. Penyusunan kuesioner didasarkan pernyataan-pernyataan yang telah disusun oleh Rawabdeh (2005). Pada *Waste Assessment Model* (WAM) terdiri dari 2 tahap yaitu *Seven Waste Relationship* (SWR) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ).

a. Menentukan hubungan antar pemborosan

Penentuan hubungan antar pemborosan didapatkan dengan kuesioner SWR. Pada SWR terdiri dari 6 poin pertanyaan disetiap hubungan pemborosan dengan bobot jawaban yang berbeda-beda yaitu 0 – 4 yang dapat dilihat pada Lampiran 3.3. Bobot tersebut menunjukkan seberapa penting hubungan antar pemborosan dimana semakin tinggi bobot maka hubungan antar pemborosan juga semakin besar (Rawabdeh, 2005).

b. Pembuatan matriks hubungan antar pemborosan

Hasil rekapitulasi kuesioner SWR dikonversi sesuai rentang skor yang dilengkapi dan diberikan lambang hubungan seperti pada Lampiran 3.3. Langkah selanjutnya setiap hubungan antar pemborosan diubah kedalam matriks sehingga hubungan dan pengaruh dapat lebih terlihat. WRM dikonversikan dalam bobot nilai X=0, U=2, O=4, I=6, E=8, dan A=10 kemudian nilainya dijumlah dan dihitung persentasenya (Rawabdeh, 2005). Rentang skor SWR dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rentang skor SWR

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17 – 20	<i>Absolutely necessary</i>	A
13 – 16	<i>Especially important</i>	E
9 – 12	<i>Important</i>	I
5 – 8	<i>Ordinary closeness</i>	O
1 – 4	<i>Unimportant</i>	U
0	<i>No relation</i>	X

Sumber: Rawabdeh (2005).

c. Pemeringkatan pemborosan

Pemeringkatan pemborosan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner WAQ yang terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda dan dikategorikan menjadi 4 faktor yaitu *man*, *machine*, *material*, dan *method* (Rawabdeh, 2005) yang dapat dilihat pada **Lampiran 3.4**. Pertanyaan berupa jenis pertanyaan “*From*” yang berarti pemborosan tersebut dapat menyebabkan pemborosan lain dan “*To*” yang berarti pemborosan yang terjadi disebabkan oleh pemborosan lainnya. Pertanyaan tersebut dibagi menjadi 2 tipe yaitu (Rahayu & Yuliana, 2024):

- Tipe A adalah pertanyaan jika jawaban “ya” maka teridentifikasi adanya pemborosan sehingga pembobotannya menjadi 1 untuk “ya”, 0,5 untuk “sedang” dan 0 untuk “tidak”.
- Tipe B adalah pertanyaan jika jawaban “ya” maka teridentifikasi tidak ada pemborosan sehingga pembobotannya menjadi 0 untuk “ya”, 0,5 untuk “sedang” dan 1 untuk “tidak”.

Langkah selanjutnya dilakukan pengukuran tingkat pemborosan dengan cara berikut (Rahayu & Yuliana, 2024):

- 1) Menghitung dan mengelompokkan jenis pertanyaan yang digunakan pada setiap tipe “*From*” dan “*To*”.
- 2) Memberikan nilai awal pada setiap pertanyaan yang didapatkan dari matriks hasil kuesioner WRM.
- 3) Menghitung nilai jumlah skor (S_j) dan frekuensi (F_j) awal pada setiap pemborosan di WRQ. Perhitungan diawali dengan membagi nilai awal setiap pemborosan dengan nilai N_i untuk menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan pada setiap jenis pertanyaan. S_j adalah jumlah total skor setiap pemborosan, sedangkan F_j adalah jumlah frekuensi nilai tidak 0 pada setiap pemborosan yang menunjukkan seberapa sering pemborosan terjadi.

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{W_{jk}}{N_i}$$

Keterangan:

S_j = Nilai bobot hubungan pemborosan

K = Rentang nilai 1 sampai 68

W = Pemborosan

J = Tipe pemborosan

Ni = Jumlah pertanyaan

- 4) Menghitung rata-rata bobot WAQ pada setiap pertanyaan. Setiap bobot yang diberikan responden dijumlahkan dan dihitung nilai rata-ratanya.
- 5) Menghitung nilai sj dan fj baru berdasar hasil kuesioner. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan rata-rata bobot WAQ dengan nilai awal setiap pemborosan.

$$sj = \sum_{k=1}^K Xk \frac{Wjk}{Ni}$$

Keterangan:

sj = Nilai bobot hubungan pemborosan

Xk = Rata-rata jawaban tiap pertanyaan

- 6) Menghitung nilai indikator bobot (Yj) setelah mempertimbangkan hubungan antar pemborosan.

$$Yj = \frac{sj}{Sj} \times \frac{fj}{Fj}$$

- 7) Menghitung Pj faktor dengan mengalikan persentase "From" dengan "To"
- 8) Menghitung Yj final dengan rumus:

$$Yj \text{ final} = Yj \times Pj \text{ faktor}$$

4. Pemilihan *tools* VALSAT

Penentuan *tools* VALSAT dilakukan melalui identifikasi pemborosan lalu membobotnya menurut hasil kuesioner dengan matrix untuk menetapkan *tools* yang sesuai (Prasnowo *et al*, 2020).

Tabel 3.2 Matriks VALSAT

Waste	Mapping Tool						
	Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	Physical structure mapping
Overproduction	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate processing	H		M	L		L	
Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary motion	H	L					
Defect	L			H			
Overall structure	L	L	M	L	H	M	H

Notes: H = High correlation and usefulness : Faktor pengali = 9

M = Medium correlation and usefulness : Faktor pengali = 3

L = Low correlation and usefulness : Faktor pengali = 1

Sumber: Hines & Rich (1997).

5. Penyusunan *Current State Map*

Penyusunan *current state map* dilakukan untuk mengetahui keadaan produksi saat ini secara visual (Apriliana & Astuti, 2018). Informasi yang dibutuhkan yaitu aliran proses, aliran informasi, dan *data time study* setiap aktivitas produksi, mesin dan pekerjanya, dan total VA, NNVA, dan NVA serta *input output* (Musyahidah et al., 2015).

3.5.2 Analisis penyebab pemborosan

Analisis penyebab pemborosan dengan cara *brainstorming* dan diskusi kepada pakar terkait kondisi pemborosan yang terjadi dan hasil diskusi dilakukan menggunakan analisis *5whys*.

3.5.3 Rekomendasi perbaikan dalam mereduksi pemborosan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan strategi untuk rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk mereduksi pemborosan dengan implementasi VALSAT. *Future state map* digunakan untuk memvisualisasikan rekomendasi perbaikan dengan mengacu pada *current state map* dan VALSAT. Penyusunan rekomendasi perbaikan dilakukan hasil diskusi dengan pakar, dalam hal ini pakar dan literatur.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Produksi Keripik Nangka

CV Kajeye Food memproduksi berbagai keripik buah yang diberikan *merk* So KressH, salah satunya yaitu keripik nangka. Perusahaan menggunakan strategi *make to stock* dalam memproduksi keripik buah khususnya keripik nangka. Jumlah permintaan keripik nangka tertinggi terjadi pada bulan Oktober yaitu sebanyak 1.250 kg. Sistem *make to stock* digunakan untuk menghasilkan produk yang akan disimpan, biasanya sistem ini diproduksi dua kali lipat dari pesanan pelanggan. Identifikasi proses produksi keripik nangka dilakukan pada bulan Oktober dengan target produksi yang disesuaikan.

4.1.1 Aliran Informasi

Identifikasi aliran informasi pada produksi keripik nangka di CV Kajeye Food dilakukan dengan pengamatan secara langsung dan wawancara terhadap manajer produksi dan manajer *marketing* CV Kajeye Food. Aliran informasi yang didapatkan dari manajer produksi membagi tugas dengan kepala produksi yang terjun langsung dipabrik. Manajer produksi bertugas merencanakan, mengkoordinasikan, mengevaluasi setiap kegiatan produksi seperti membuat rencana kerja, anggaran produksi, dan memesan bahan baku. Buah nangka di pesan melalui supplier yang berasal dari Lumajang dan datang setiap hari Sabtu dengan sistem kontrak. Kepala produksi bertugas menjadwalkan produksi, membagi tugas pekerja di pabrik, memantau seluruh kegiatan produksi, memastikan kualitas keripik, dan menentukan HPP bersama manager produksi yang nantinya akan dibeli oleh manajer *marketing*.

Manajer *marketing* bertanggung jawab atas penjualan produk agar sesuai dengan target dan berkoordinasi dengan manajer produksi. *Marketing* juga merangkap menjadi penanggung jawab proses pengemasan keripik buah. Hal ini disebabkan karena produksi di pabrik hanya memproduksi sampai proses sortasi saja. Sistem penjualan yaitu membeli keripik dari pabrik dengan harga yang telah disepakati.

4.1.2 Aliran Material dan Waktu Proses

Aliran material pada proses produksi keripik nangka melalui 9 tahapan proses yaitu penerimaan bahan baku, pemotongan, pencucian & perendaman, pembekuan, penggorengan vakum, *spinner*, sortasi, penyimpanan, dan pengemasan. Proses produksi keripik nangka dapat dilihat pada **Lampiran 4.2**. Setiap proses terdiri dari rangkaian aktivitas yang dilakukan dengan sistem batch dan kontinu. Teridentifikasi 29 aktivitas dalam proses produksi keripik nangka. Hasil pengamatan proses produksi berupa *layout* proses dapat dilihat pada **Lampiran 4.1**.

1. *Unloading* bahan baku

Unloading bahan merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam sebuah proses produksi keripik nangka. Buah nangka datang setiap hari Sabtu sebanyak \pm 1 ton. *Supplier* buah nangka berasal dari Lumajang. Buah nangka dilakukan sortasi antara nangka yang sudah matang dan belum matang dan dimasukkan dalam keranjang. Buah nangka disortir berdasarkan kualitas yang telah ditentukan oleh perusahaan seperti tebal, buah lebih banyak, dan bentuknya sempurna serta tidak ada kebusukan. Masing-masing nangka yang telah disortir dilakukan penimbangan sebagai catatan perusahaan dan buah nangka yang belum matang dilakukan pemeraman selama 2-3 hari. Hal tersebut sejalan dengan Kemenkes No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 bahwa pemilihan bahan baku yang memenuhi syarat harus dalam keadaan segar, baik, dan tidak rusak.

2. Pemotongan

Proses pengupasan bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel dan masih terkandung pada kulit nangka serta menjadikan produk agar lebih tahan lama dan memiliki rasa yang menggugah. Pemotongan buah nangka diawali dengan pemisahan antara kulit nangka, biji dan kulit arinya dengan daging nangka. Menurut Setiawati & Nisa (2021) buah nangka dirapikan terlebih dahulu kedua ujungnya kemudian dipotong menjadi 2-3 bagian dan ukuran buah nangka sesuai dengan permintaan. Tahapan selanjutnya buah nangka dibagi menjadi dua bagian berdasarkan bentuk nangka dan dimasukkan ke dalam keranjang.

Pemotongan dilakukan dalam 1 hari dengan hasil kupas memiliki bobot sekitar 100 kg yang dilakukan oleh 5 orang pekerja. Proses pengupasan dilakukan secara manual menggunakan pisau

3. Pencucian dan perendaman

Nangka yang telah dipotong kemudian dicuci dengan cara dialirkan pada air bersih dalam bak. Proses pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran pada nangka. Pencucian bahan baku merupakan proses yang harus diperhatikan dalam pengolahan produk, pencucian bahan baku dilakukan dengan air mengalir agar terhindar dari berbagai macam kemungkinan terpapar bakteri dan menjadi aman di konsumsi (Ningsih *et al.*, 2022). Tahapan selanjutnya bak dialirkan air kembali dan dicampur dengan garam dan *natrium metabisulfite* yang dilarutkan dalam air 200 ppm atau 2 gram/1 liter air. Proses perendaman ini membutuhkan waktu selama 30 menit. Hal ini bertujuan untuk menambah umur simpan pada buah menjadi tahan lama dimana kenampakan buah tidak berubah seperti warna dan rasa buah itu sendiri. Penambahan *natrium metabisulfite* dapat menghambat reaksi pencoklatan, baik reaksi *maillard* maupun karamelisasi

4. Pembekuan

Nangka yang telah direndam kemudian ditempatkan kedalam keranjang dan dimasukkan dalam *refrigerator* untuk dilakukan proses pembekuan. Proses pembekuan dilakukan selama 24 jam dengan suhu 30°C. Semakin lama waktu pembekuan, maka akan semakin berkurang kadar air dan hasil keripiknya akan semakin renyah (Gusmalawati *et al.*, 2024). Kerenyahan produk terjadi karena volume ruang pada buah yang terisi dengan air tergantikan dengan udara pada proses penggorengan. Pori-pori pada buah terbuka dan akan terisi dengan udara (Sabahannur & Zulfikar, 2021). Selain itu, proses pembekuan ini berfungsi untuk mencegah pertumbuhan *yeast* yang berlebihan dan tidak membuat karakteristik akhir keripik buah menjadi lebih renyah dan tidak mudah remuk.

5. Penggorengan vakum

Nangka yang telah dibekukan kemudian diangkut dengan menggunakan *arco* menuju mesin penggorengan. Metode penggorengan ini menggunakan metode *vacuum frying*. *Vacuum frying* merupakan suatu metode penggorengan yang

dilakukan dalam kondisi vakum dengan tujuan untuk mencegah kerusakan objek material akibat panas yang berlebih yang disebabkan oleh suhu yang terlalu tinggi. Pada proses produksi keripik nangka, proses penggorengan dilakukan dengan menuangkan minyak nabati sebanyak 360 ml untuk menggoreng 10 keranjang nangka dan dipanaskan selama kurang lebih 90 menit. Memasukkan buah beku ke dalam tangka *vacuum frying* dan tekanannya diatur hingga kurang dari 1 atm dan suhunya diatur sekitar 80°C. Penggorengan dengan metode vakum menghasilkan keripik yang tidak gosong karena menggunakan mesin dan dapat menurunkan titik didih dibawah 90°C (Mufrida, 2019). Suhu dan lama penggorengan tergantung pada jumlah buah yang digoreng dan karakteristik bahan yang akan digoreng (Tumbel & Manurung, 2017). Hasil penggorengan menyusut menjadi 50 kg.

6. Penirisan (*spinner*)

Pada proses penirisan dilakukan menggunakan mesin *spinner*. Proses ini bertujuan mengurangi/menghilangkan kandungan minyak yang masih menempel pada keripik. Selain itu, proses penirisan berfungsi agar keripik memiliki tekstur yang lebih krispi. Menurut Setiawati & Nisa (2021) penirisan dilakukan untuk mengurangi kadar minyak pada keripik nangka sehingga umur simpan produk menjadi lebih lama dan untuk meminimalisir *rancidity* produk sehingga otomatis ketengikan produk menjadi berkurang. Proses penirisan ini dilakukan selama kurang lebih 5 menit. Proses penirisan dilakukan dalam keadaan keripik masih panas atau keluar dari tangka penggorengan. Penirisan menggunakan mesin *spinner* dilakukan dengan mengeluarkan minyak dari keripik setelah proses penggorengan, kemudian keripik dimasukkan ke dalam drum mesin yang berputar, minyak akan terlempar keluar melalui lubang di dinding drum dan keluar melalui saluran disisi samping mesin (Randi *et al.*, 2023).

7. Sortasi 3 kualitas keripik

Pada proses penyortiran keripik buah nangka dilakukan dengan menggolongkan menjadi 3 kriteria kualitas keripik yaitu kualitas 1, kualitas 2, kualitas 3. Keripik buah nangka dengan kualitas 1 memiliki standar yaitu berbentuk utuh, warna cerah, dan tidak ada noda, renyah. Pada keripik buah nangka kualitas 2 memiliki standar yaitu pecah maksimal 2 bagian, warna agak kecoklatan,

ada noda caramel, dan kurang renyah. sedangkan pada keripik kualitas 3 yaitu bentuk hancur lebih dari 2 bagian, warna gosong, dan noda caramel menyeluruh. Namun, pada keripik buah dengan kualitas 3 tidak layak untuk dijual dan akan dibuang sehingga menyisakan keripik buah kualitas 1 dan kualitas 2 yang sudah lolos sortir. Pada tahap ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiawati & Nisa (2021) bahwa sortasi dilakukan untuk memilih keripik nangka yang sesuai standar dan tidak sesuai standar. Keripik nangka *grade A* yaitu keripik nangka yang tidak gosong, renyah, tidak hancur, dan manis. Keripik nangka *grade B* yaitu keripik yang gosong dan tipis, sedangkan *grade C* yaitu keripik nangka yang kelang.

8. Penyimpanan

Keripik nangka yang telah disortir dikemas dalam kuantitas 5 kg dan dikirimkan di divisi pengemasan atau di kantor *marketing*. Jarak antara pabrik dan kantor *marketing* sekitar 700 meter dan diangkut menggunakan mobil. Keripik nangka kemudian disimpan pada gudang penyimpanan.

9. Pengemasan

Pengemasan keripik nangka menggunakan aluminium foil dengan dengan stiker bermerk “So KressH” dikemas dengan berat bersih 100 gram, kemasan ini untuk jenis keripik kualitas 1. Sedangkan pada keripik kualitas 2 dikemas dengan kemasan aluminium foil tipis dengan stiker merk “Garing” dikemas dengan berat bersih 50 gram. Keripik nangka yang telah dikemas dilakukan proses *sealer* untuk memastikan produk tidak dapat dibuka sebelum sampai ke tangan konsumen. Tahapan selanjutnya yaitu pengepakan dengan kardus dimana 1 kardus berisi 100 pcs dan keripik nangka disimpan pada gudang penyimpanan sebelum akhirnya dilakukan pengiriman ke pelanggan.

4.2 Penentuan Waktu Proses Produksi

Penentuan waktu pada proses produksi keripik nangka dilakukan untuk mengetahui lama waktu standar dari proses produksi secara menyeluruh. Penentuan data *time study* didapatkan melalui pengamatan terhadap proses produksi keripik nangka dengan menggunakan *stopwatch* mulai dari setiap aktivitas *unloading*

bahan baku hingga penyimpanan keripik. Menurut Yudisha (2021) bahwa pengukuran waktu secara langsung merupakan pengukuran yang dilakukan ditempat saat pekerjaan dijalankan dengan menggunakan metode waktu jam henti *stopwatch*. Menurut Roidelindho, (2017) metode jam henti cocok diaplikasikan untuk pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang, dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan dan dipergunakan sebagai standart menyelesaikan pekerjaan. Waktu diukur dengan 3 kali ulangan pada operator yang sama pada setiap *batch*nya. Data waktu setiap aktivitas yang digunakan adalah rata-rata dari tiga kali pengukuran yang telah teridentifikasi dapat dilihat pada **Lampiran 4.3**. Data waktu proses yang didapatkan dilakukan uji keseragaman data dan uji kecukupan data dengan menggunakan *Microsoft excel*. Uji keseragaman data waktu proses dapat dilihat pada **Lampiran 4.4** dengan hasil uji menunjukkan semua data yang didapatkan seragam sehingga dapat digunakan. Data harus dilakukan uji kesergamannya dengan peta kontrol pada batas kendali atas dan bawah. Data dianggap tidak seragam jika nilai data berada diluar kendali sehingga harus dilakukan pengujian ulang (Iriani dan Ramli, 2021). Uji kecukupan data dapat dilihat pada **Lampiran 4.5** dengan hasil uji menunjukkan data waktu tiap aktivitas yang didapatkan cukup ($N' < N$) sehingga dapat digunakan dalam penelitian. Data dapat dikatakan cukup jika $N > N'$ yaitu jumlah pengamatan lebih besar dari jumlah pengamatan yang dibutuhkan (Iriani dan Ramli, 2021).

1. Perhitungan Waktu Siklus (WSi)

Perhitungan waktu siklus didapatkan dengan cara membagi total waktu proses pada masing-masing aktivitas dengan jumlah pengulangan data *time study* yang diamati. Waktu siklus dihitung pada setiap aktivitas lalu kemudian dijumlah untuk mengetahui waktu siklus secara keseluruhan (Sutalaksana, 2006). Perhitungan waktu siklus digunakan untuk memperkirakan secara kasar waktu proses produksi pada produk keripik nangka yang dihasilkan. Menurut Navenda & Wulandari, (2023) waktu siklus menunjukkan waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi untuk menyelesaikan satu siklus kerja atau satu unit produk. Total waktu siklus yang dihasilkan sebesar 320.334,00 detik atau 89 jam dengan jam kerja dalam satu

hari bekerja selama 8 jam, rincian dapat dilihat pada **Tabel 4.1**. Aktivitas kerja dengan waktu siklus yang terbesar adalah aktivitas *operation* pembekuan menggunakan mesin *refrigerator* sebesar 226.295,00 detik atau 48,35 jam. Besarnya waktu siklus disebabkan karena terdapat *waiting* pada proses pembekuan ini membutuhkan waktu yang lebih lama.

2. Perhitungan Penyesuaian

Penyesuaian waktu siklus pada setiap aktivitas dilakukan dengan menggunakan metode *Westinghouse rating*. Penilaian diperoleh dengan melakukan observasi dan wawancara terhadap kepala produksi di CV Kajeye Food. Penilaian disesuaikan dengan kondisi nyata yang dialami oleh pekerja yang dilakukan observasi. Menurut Polewangi (2022) perhitungan nilai penyesuaian di setiap aktivitas dilakukan hanya 1 kali karena pekerja yang diamati hanya 1. Data perhitungan penyesuaian digunakan untuk estimasi waktu dari lama proses secara wajar atau waktu standar Hutabarat (2022).

Berdasarkan faktor penyesuaian bahwa setiap aktivitas memiliki nilai total *rating* yang berbeda-beda. Penilaian disesuaikan dengan hasil observasi pada pekerja dan lingkungan kerja yang didasarkan pada kriteria yang terdapat pada **Lampiran 4.6**. Pada faktor *skill* merupakan kemampuan pekerja dalam melakukan metode kerja tertentu Ainurrohma & Retnaningsih, (2022). *Skill* pekerja yang memiliki penilaian "*excellent*" dinilai pekerja yang sangat percaya diri dan teliti dan mampu memahami dengan baik urutan dalam melakukan pekerjaannya. Misalnya pada aktivitas pemasukan dan *setting* mesin vakum serta penggorengan keripik, pekerja terlihat terlatih dalam penggunaan mesin vakum dan metode produksi untuk menghasilkan tekstur keripik yang sesuai standar.

Pada faktor *effort* merupakan kemampuan pekerja dalam kesiapan untuk bekerja yang dipengaruhi oleh kesehatan, kondisi fisik, minat kerja, kondisi kerja, dan mental Ainurrohma & Retnaningsih, (2022). Pada faktor ini, rata-rata memiliki kemampuan bekerja *excellent*, *good*, *average*, dan *fair*. Hal tersebut disebabkan karena setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan memiliki kemampuan dan beban kerja yang berbeda-beda. Contohnya pada aktivitas pemisahan kulit buah dengan daging buah dan pengecilan buah, pekerja melakukan pekerjaannya dengan hati-

hati dengan kecepatan sedang. Hal tersebut dikarenakan pekerja sangat memperhatikan agar tidak adanya kulit ari, biji, atau kotoran yang menempel pada daging nangka. Namun pada pekerjaan “*fair*” seperti pada aktivitas sortasi 3 jenis kualitas keripik nangka dan pengemasan kuantitas besar. Pekerja melakukan pekerjaan sembari melakukan aktivitas lain seperti mengobrol dan makan. Pekerja cenderung tidak bersungguh-sungguh sehingga pekerjaannya menjadi lebih lambat.

Pada faktor *condition*, rata-rata aktivitas termasuk dalam kelas “*good*” dan “*average*”. Artinya pekerja melakukan pekerjaannya dalam kecepatan stabil. Hal tersebut dikarenakan kecepatan yang tepat dibutuhkan untuk menghindari penurunan kualitas. Pada aktivitas yang memiliki kelas “*average*” yang artinya fluktuasi cukup sering, dimana pekerja masih sering melakukan aktivitas lain diluar pekerjaannya dan tata letak produksi kurang tertata seperti jarak pembuangan kulit dan jarak pengemasan keripik yang cukup jauh atau tidak satu lokasi. Menurut Sitalaksana, (2006) faktor *condition* merupakan keadaan lingkungan kerja yang mencakup fisik maupun sosial seperti tata letak fasilitas, keamanan kerja, hubungan antara pekerja, dan kondisi fisik lain. Pada faktor ini konsistensi berhubungan dengan konsistensi pekerja dalam melakukan pekerjaannya Ainurrohma & Retnaningsih, (2022).

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa aktivitas pekerjaan yang dilakukan baik. Perhitungan total *rating* tertinggi adalah pada aktivitas pencucian buah sebesar 1,14, dimana pekerja memiliki keterampilan dengan baik, tidak ragu-ragu dalam melakukan pekerjaannya, teliti, dan cukup konsisten. *Rating* terendah yaitu pemisahan kulit buah dengan daging buah dan pengecilan ukuran yang sebesar 0,81. Hal tersebut dikarenakan pekerja yang terkadang konsisten dalam melakukan pekerjaannya walaupun pekerja melakukan pekerjaannya dengan teliti, hati-hati dan tidak ragu namun terkadang kondisi kerja yang bosan menyebabkan pekerja terkadang melakukan aktivitas lain yang membuat pekerjaan semakin lama. *Rating factor* pada dasarnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu yang yang diperoleh dari pengukuran kerja karena kecepatan kerja yang berubah-ubah (Pradana & Pulansari, 2021).

3. Perhitungan Waktu Normal (W_n)

Perhitungan waktu normal meliputi setiap elemen kerja. Perhitungan waktu normal dapat dilihat pada **Lampiran 4.7**. Waktu normal digunakan sebagai waktu normalisasi jika terdapat perubahan kecepatan kerja. Menurut Gunawan & Wahyudin (2022) semakin rendah kualitas pekerja, maka waktu kerja yang dibutuhkan juga akan semakin lama.

4. Perhitungan Waktu Standar (W_{St})

Waktu standar dihitung dengan menambahkan nilai kelonggaran (*allowance*) pada perhitungan untuk mempertimbangkan fleksibilitas tenaga kerja untuk istirahat atau aktivitas lain karena tenaga kerja tidak akan mampu bekerja secara terus menerus (Harsanto, 2022). Tujuannya untuk memberikan kesempatan kepada pekerja untuk melakukan hal-hal yang harus dilakukannya, sehingga waktu standar yang didapatkan dapat dikatakan data waktu kerja yang mewakili sistem kerja yang diamati (Roidelindho, 2017). Nilai kelonggaran didapatkan dengan mengamati pekerja dalam menjalankan tugasnya dan dilakukan *brainstorming* dengan pekerja terkait. Kelonggaran memberikan fleksibilitas pada pekerjanya untuk memenuhi target kerja tanpa mengorbankan kesehatan. Semakin tinggi beban kerja maka persentase kelonggaran akan semakin tinggi pula (Sutalaksana, 2006). Nilai kelonggaran ditunjukkan pada **Lampiran 4.8**.

Gangguan proses produksi dikelompokkan menjadi *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance* berdasarkan kebutuhan waktu longgar pekerja (Pradana & Pulansari, 2021). Menurut Krisnaningsih *et al.*, (2020) kelonggaran diberikan untuk 3 hal yaitu kebutuhan pribadi seperti menghilangkan haus, ke kamar kecil, bercakap. Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi berbeda dari satu pekerjaan ke pekerjaan lainnya karena setiap pekerjaan berbeda karakteristiknya. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah yang biasanya terlihat saat hasil produksi menurun baik kualitas maupun kuantitas, kelonggaran untuk hambatan yang tak terhindarkan seperti melakukan penyesuaian mesin, memperbaiki kemacetan mesin, dan mengambil alat. Besarnya kelonggaran bagi pria dan wanita berbeda. Bagi pria kelonggorannya 2% - 2,5%, sedangkan wanita kelonggarannya 2,5% - 5% (Amalia *et al.*, 2020).

Perhitungan waktu standar dilakukan dengan mengalikan waktu normal dengan nilai kelonggaran yang telah dihitung. Hasil perhitungan waktu standar dapat dilihat pada **Tabel 4.1**. Satuan yang digunakan dalam perhitungan waktu ini diasumsikan pada banyaknya bahan baku awal yang digunakan yaitu 1 ton. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan waktu standar produksi keripik angka sebesar 320.334,00 detik atau 88 jam. Berdasarkan **Tabel 4.1** diketahui bahwa waktu standar pada setiap aktivitas proses produksi lebih besar dibandingkan dengan waktu normal. Hal ini dikarenakan pada waktu standar disesuaikan dengan total *rating* serta faktor kelonggaran. Pada proses produksi keripik angka waktu standar ditempuh untuk memproduksi 1 *batch* yaitu dengan bahan baku sebesar 1 ton.

Diketahui bahwa aktivitas yang memiliki waktu standar tertinggi yaitu pada aktivitas pembekuan buah yaitu sebesar 198.121 detik atau 55 jam dan aktivitas penggorengan buah sebesar 32.473 detik atau 9 jam. Hal tersebut disebabkan karena adanya aktivitas menunggu dalam proses tersebut yang disebabkan karena proses antrian antar *batch*. Selain itu, pada proses penggorengan membutuhkan waktu proses yang lama. Menurut Arif *et al.*, (2021) bahwa penggorengan merupakan aktivitas dengan waktu standar tinggi yang dapat disebabkan oleh waktu proses yang lama dan aktivitas menunggu. Hasil waktu baku ini kemudian akan digunakan untuk pembuatan *current state map* per tahapan proses.

Aktivitas yang memiliki waktu standar yang cukup tinggi yaitu pada proses pengemasan yaitu sebesar 33.445 detik yang mencakup seluruh tahapan dalam proses pengemasan. Hal ini menunjukkan bahwa proses tersebut membutuhkan waktu yang panjang. Selain itu, pada pemotongan buah sebesar 17.111 detik, *unloading* bahan baku sebesar 3.600 detik. Sedangkan pada aktivitas penyimpanan cukup rendah yaitu 1.171 detik namun memberikan kontribusi terhadap total produksi. Aktivitas sortasi dan pengemasan memiliki waktu standar sebesar 1.229 detik, sedangkan proses pencucian dan perendaman memiliki waktu standar sebesar 5.843 detik. Perhitungan waktu standar dapat dilihat pada **Lampiran 4.9**.

Tabel 4.1 Hasil perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar dengan bahan baku 1 ton

No	Aktivitas	Waktu Siklus (detik)	Waktu Normal (detik)	Waktu Standar (detik)
1	<i>Unloading</i> bahan baku	1.321,67	1.176,28	1.941
2	Sortasi bahan baku	1.946,33	1.751,70	2.715
3	Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bahan baku yang sudah matang dan belum matang	323,33	329,80	514
4	Penimbangan	677,67	630,23	945
5	Pemeraman (bahan baku yang belum matang)	2.894,00	3.009,76	3.100
6	Pemisahan kulit buah dengan daging buah	1.885,00	1.526,85	1.680
7	Pengecilan ukuran	2.279,00	1.845,99	2.031
8	Pemasukan buah dalam keranjang	373,00	335,70	373
9	Pembuangan kulit buah ke tempat pembuangan	2.704,00	2.676,96	4.497
10	Pencucian buah	1.356,00	1.179,72	1.805
11	Pembuangan air sisa pencucian	668,00	761,52	960
12	Perendaman buah	3.757,00	3.531,58	3.638
13	Pemasukan buah kedalam kotak	686,00	631,12	719
14	Pembekuan buah dalam <i>refrigerator</i>	226.295,00	192.350,75	198.121
15	Pengangkutan buah dari <i>refrigerator</i>	710,67	625,39	944
16	Pemasukan & <i>setting</i> mesin vakum	236,67	205,90	313
17	Penggorengan buah	36.306,67	31.223,73	32.473
18	Pengangkatan keripik dari mesin vakum	1.003,33	923,07	1.108
19	Penirisan dengan spinner	436,00	409,84	475
20	Sortasi 3 jenis kualitas keripik angka	1.161,33	1.207,79	1.292
21	Pengemasan kemasan besar	48,00	47,04	51
22	Penimbangan	41,00	40,18	45
23	Pengangkutan dalam penyimpanan keripik dalam kuantitas yang besar	687,00	755,70	1.171
24	Pelabelan kemasan	4311,67	4.225,43	4.775
25	Penimbangan sebelum dikemas	10.003,33	9.503,17	11.594
26	Pengemasan keripik	10.003,33	8.902,97	9.882
27	Sealing	7.108,33	6.539,67	7.194
28	Pengepakan	644,33	689,44	917
29	Pengangkutan dalam gudang	466,33	498,98	763
TOTAL		320.334,00	277.536,24	296.036

Sumber: Data primer diolah, (2025)

4.3 Identifikasi Pemborosan

Identifikasi pemborosan dilakukan terhadap seluruh *value stream* dalam proses produksi keripik nangka. Pengamatan ini dilakukan dengan mengacu pada hasil wawancara dan kuesioner terhadap pakar yaitu pemilik, kepala produksi, dan salah satu pekerja bagian produksi. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui pemborosan yang paling sering terjadi pada proses produksi keripik nangka. Identifikasi pemborosan dilakukan dengan menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM).

Pada *Waste Relationship Matrix* (WRM) ini dilakukan wawancara terstruktur dengan enam pertanyaan dan *scoring system*. Terdapat 31 hubungan antar pemborosan menurut Rawabdeh (2005) yang secara detail dapat dilihat pada **Lampiran 4.10**. Berdasarkan hasil wawancara tersebut diolah dan dikonversi menjadi tabel hubungan antar pemborosan dengan konversi ke simbol huruf WRM. Berikut merupakan hasil WRM yang hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Hasil konversi WRM

F/T	O	I	D	M	T	P	W
<i>Overproduction (O)</i>	A	A	E	A	E	X	E
<i>Inventory (I)</i>	I	A	U	I	I	X	X
<i>Defect (D)</i>	I	A	A	O	I	X	I
<i>Motion (M)</i>	X	I	I	A	X	I	A
<i>Transportation (T)</i>	A	E	O	I	A	X	E
<i>Processing (P)</i>	E	O	E	I	X	A	A
<i>Waiting (W)</i>	E	O	I	X	X	X	A

Sumber: Data primer diolah (2025).

Berdasarkan **Tabel 4.2** hubungan tersebut dihitung skor tingkat pengaruh dari masing-masing jenis pemborosan dengan menggunakan nilai konversi dengan menggunakan nilai konversi A = 10; E = 8; I = 6; O = 4; U = 2; dan X = 0. Pada matriks setiap baris menunjukkan dampak dari 6 pemborosan lainnya, sedangkan setiap kolom menunjukkan pemborosan yang terkena dampak dari 6 pemborosan lainnya (Hidayatullah & Widjajati, 2024). Hasil perhitungan tingkat pengaruh dari masing-masing jenis pemborosan dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Hasil *Waste Matrix Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
Overproduction (O)	10	10	8	10	8	0	8	54	19,0%
Inventory (I)	6	10	2	6	6	0	0	30	10,6%
Defect (D)	6	10	10	4	6	0	6	42	14,8%
Motion (M)	0	6	6	10	0	6	10	38	13,4%
Transportation (T)	10	8	4	6	10	0	8	46	16,2%
Processing (P)	8	4	8	6	0	10	10	46	16,2%
Waiting (W)	8	4	6	0	0	0	10	28	9,9%
Score	48	52	44	42	30	16	52	284	
%	16,9%	18,3%	15,5%	14,8%	10,6%	5,6%	18,3%		100,0%

Sumber: Data primer diolah (2025).

Berdasarkan Tabel 4.3, diperoleh hasil nilai *waste matrix* yang mempresentasikan tingkat pengaruh antar pemborosan. Setiap baris (F) menunjukkan jenis pemborosan yang mempengaruhi, dan setiap kolom (T) menunjukkan jenis pemborosan yang dipengaruhi yang dapat dilihat pada **Lampiran 4.11**. Nilai pada tabel merupakan hasil konversi dari simbol WRM menjadi angka, kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan total skor per jenis pemborosan. Skor total menunjukkan tingkat kontribusi masing-masing pemborosan dalam mempengaruhi secara keseluruhan.

Nilai yang memiliki pengaruh cukup besar terhadap pemborosan lain yaitu *from overproduction* sebesar 19,0%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *from overproduction* memiliki pengaruh yang besar pada munculnya pemborosan lain. Pemborosan ini secara signifikan akan berdampak pada *inventory*, *defect*, dan *waiting*. Oleh karena itu, *overproduction* menjadi prioritas utama dalam meminimalisir pemborosan. Diperoleh juga pemborosan yang diakibatkan oleh pemborosan lain yaitu *to inventory dan to waiting* sebesar 18,3%. Menurut Putri *et al.*, (2017), *overproduction* menjadi jenis pemborosan utama yang menyebabkan timbulnya pemborosan lain, seperti *defect*, *motion* yang menimbulkan pemborosan *transportation* dan *waiting*. Jika adanya kondisi ini maka akan terjadi penyimpanan yang tidak dibutuhkan, pekerja menjadi kurang fokus pada kualitas produk (*defect*) sehingga membutuhkan penanganan tambahan (*motion*), yang dapat menambah waktu tunggu karena produk yang terlalu banyak serta membutuhkan usaha transportasi.

Nilai yang terdapat pada **Tabel 4.3** akan digunakan pada perhitungan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Menurut Rawabdeh (2005) kuesioner ini berisi 68 pertanyaan yang masing-masing memiliki pengelompokan tersendiri dan dijawab dengan bobot angka 0; 0,5; dan 1 (Anam & Nurkertamanda, 2024). Hasil perhitungan kuesioner WAQ dapat dilihat pada **Lampiran 4.12**. WAQ menggunakan *input* dari WRM dan juga menggunakan pertanyaan yang telah disusun oleh Rawabdeh (2005) sesuai dengan permasalahan yang sering muncul diberbagai perusahaan. *Output* dari WAQ ini yaitu mengetahui peringkat dari masing-masing *waste*.

Hasil perhitungan WAQ dapat dilihat pada **Tabel 4.4**. Ditunjukkan bahwa *overproduction* memiliki nilai tertinggi yaitu 24,24% yang menunjukkan pemborosan paling dominan dan menjadi prioritas dalam strategi perbaikan. Hal ini didukung oleh tingginya nilai skor Xi (Yj) yaitu 0,522 dan bobot Pi (Pj) sebesar 0,032 yang menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap inefisiensi produksi.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan WAQ

	O	I	D	M	T	P	W
<i>Score (Yj)</i>	0,522	0,512	0,475	0,496	0,535	0,444	0,475
<i>Pj factor</i>	0,032	0,019	0,023	0,020	0,017	0,009	0,018
<i>Final Result (Y Final)</i>	0,017	0,010	0,011	0,010	0,009	0,004	0,009
<i>Final Result (%)</i>	24,24	14,12	15,85	14,39	13,20	5,80	12,41
<i>Rank</i>	1	4	2	3	5	7	6

Sumber: Data primer diolah (2025)

4.4 Pemilihan VALSAT

Pemilihan matriks *Value Stream Mapping Tools* (VALSAT) dilakukan setelah diketahui jenis pemborosan yang memiliki nilai tertinggi. Pada pemilihan VALSAT terdapat tujuh *tools* yang digunakan untuk menganalisa pemborosan yang terjadi. Penentuan *tools* yang akan digunakan yaitu berdasarkan mengalikan nilai rata-rata dari hasil rekapitulasi pemborosan yang terdapat pada **Tabel 4.4** terhadap

nilai faktor pengali dalam matrik VALSAT (Hines & Rich, 1997). *Tools* yang dipilih akan dijadikan alat untuk mengidentifikasi pemborosan. Hasil perhitungan matrik VALSAT terbesar yang akan digunakan dalam mengidentifikasi pemborosan. Hasil dari perhitungan VALSAT dapat dilihat pada **Lampiran 4.13**.

Tabel 4.5 Rekapitulasi perhitungan VALSAT

Waste	Rata-rata responden	Mapping Tool						
		<i>Process activity mapping</i>	<i>Supply chain response matrix</i>	<i>Production variety funnel</i>	<i>Quality filter mapping</i>	<i>Demand amplification mapping</i>	<i>Decision point analysis</i>	<i>Physical structure mapping</i>
<i>Overproduction</i>	24,24	24,24	72,72		24,24	72,72	72,72	
<i>Inventory</i>	14,12	127,08	127,08	14,12		42,36	42,36	
<i>Defect</i>	15,85	142,65						15,85
<i>Motion</i>	14,39	129,51		43,17	14,39		14,39	
<i>Transportation</i>	13,20	39,6	118,8	39,6		118,8	39,6	13,20
<i>Processing</i>	5,80	52,2	5,8					
<i>Waiting</i>	12,41	12,41			111,69			
Total		527,69	324,4	96,89	150,32	233,88	169,07	29,05
Rank		1	2	6	5	3	4	7

Sumber: Data primer diolah, (2025).

Berdasarkan **Tabel 4.5** didapatkan *tools* yang terpilih dengan urutan skor terbesar yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) dengan total skor 527,69. PAM merupakan alat yang digunakan untuk menyusun peta proses dengan rinci secara detail. Pada PAM digunakan simbol untuk menggambarkan *operation, delay, transportation, inspection, dan storage*.

4.5 Analisis Aktivitas Bernilai Tambah Pada Proses Produksi

Process activity mapping merupakan *tools* yang digunakan untuk memetakan alur proses produksi secara detail. Menurut Kholil *et al.*, (2021) pada PAM setiap aktivitas produksi dikelompokkan dalam 3 kategori yaitu VA, NNVA, dan NVA untuk mengetahui aktivitas yang paling dominan di lini produksi tersebut. Identifikasi nilai aliran pada proses produksi keripik buah nangka di CV Kajeye Food menunjukkan 14 aktivitas VA, 5 aktivitas NVA dan 10 aktivitas NNVA. Aktivitas NVA adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan mengidentifikasi akar penyebabnya adalah langkah penting dalam upaya perbaikan tujuan meningkatkan efisiensi produksi (Maulana, 2019).

Analisis aktivitas yang bernilai tambah dilakukan menggunakan *tools Process Activity Mapping*. Data aktivitas tiap proses, jarak, waktu, dan jumlah tenaga kerja di masukkan dalam tabel PAM. Berdasarkan tabel PAM, *lead time*

produksi keripik nangka dalam satu batch yaitu 296.036 detik atau 82 jam. Pengelompokkan aktivitas tabel PAM terdiri dari lima jenis aktivitas yaitu *operation*, *transportation*, *inspection*, *delay* dan *storage*. Hasil perhitungan *tools Process Activity Mapping* dapat dilihat pada **Lampiran 4.14**. Pada PAM diketahui bahwa terdapat 14 aktivitas yang termasuk VA dengan total waktu sebesar 278.620 detik atau 77 jam. Pada aktivitas jenis NNVA terdapat 10 aktivitas dengan total waktu sebesar 14.684 detik atau 4 jam dan pada jenis NVA terdapat 5 aktivitas dengan total waktu sebesar 2.733 detik atau 75 menit.

Berdasarkan hasil PAM dan identifikasi pemborosan diketahui aktivitas yang berpotensi menimbulkan pemborosan *overproduction* yaitu pembekuan buah dalam *refrigerator* (NNVA), pengangkutan penyimpanan keripik (NNVA), dan proses pengemasan seperti *labelling*, pengemasan, *sealing* (VA) dan pengepakan (NVA), serta penyimpanan di dalam gudang (NNVA) yang termasuk dalam kategori aktivitas *operation*, *storage*, dan *transportation* dengan total waktu sebesar 234.418 detik. Aktivitas yang berpotensi menimbulkan pemborosan *defect* yaitu pemeraman (NNVA) dan sortasi kualitas keripik (VA) yang termasuk dalam kategori aktivitas *delay* dan *operation* dengan total waktu sebesar 4.392 detik. Aktivitas yang berpotensi menimbulkan pemborosan *motion* yaitu pengangkutan nangka dari *refrigerator* (NVA), *unloading* bahan baku (NNVA), dan pembuangan kulit nangka ke tempat pembuangan (NNVA) yang termasuk dalam kategori aktivitas *transportation* dengan total waktu 7.382 detik. Aktivitas-aktivitas tersebut diperlukan pengurangan atau penghilangan aktivitas yang termasuk dalam kategori NNVA dan NVA atau melakukan penggabungan dan penyederhanaan proses lainnya tanpa mengubah urutan proses produksi

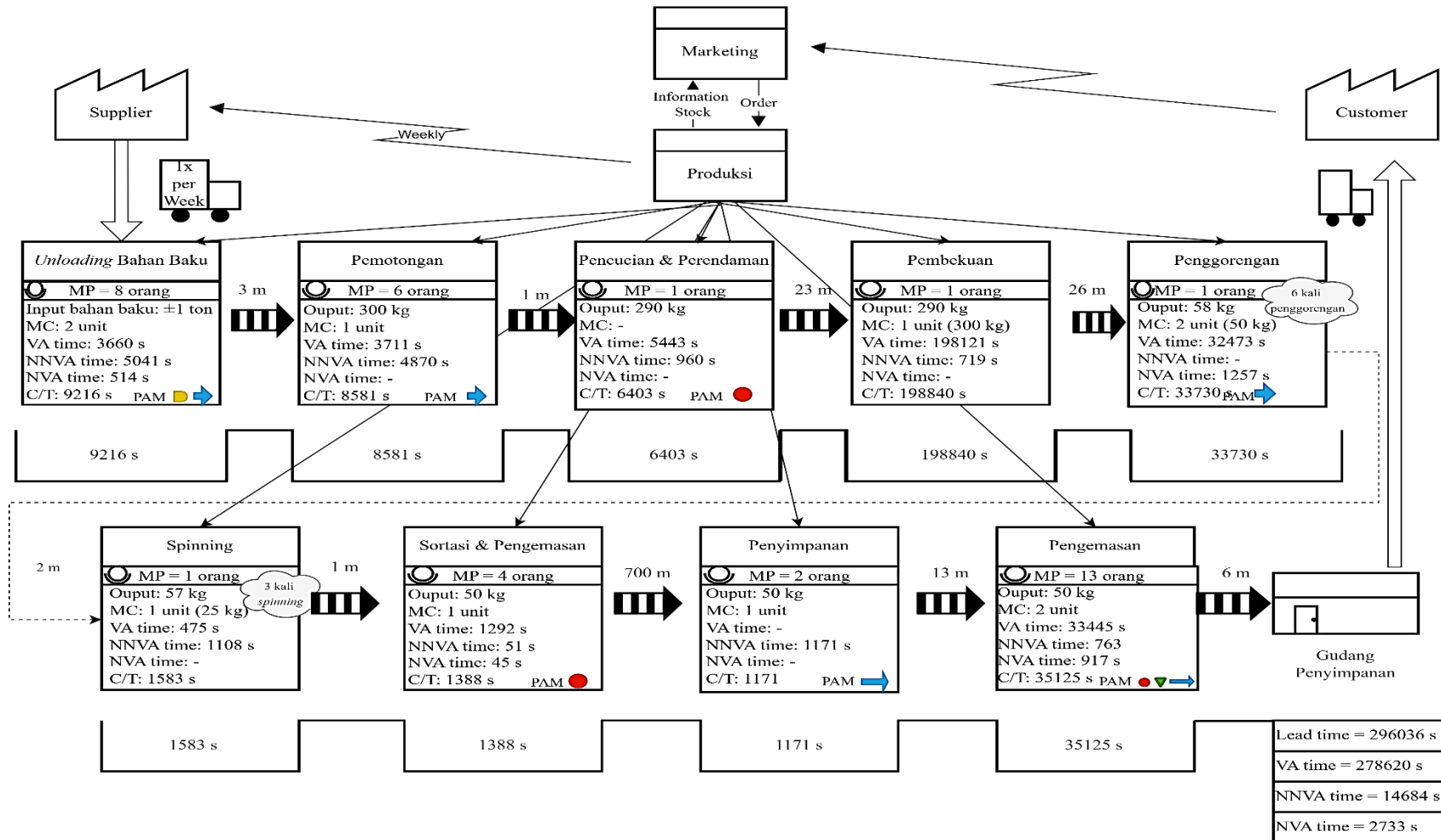
4.6 Penyusunan *Current State Map*

Penyusunan *current state map* digunakan untuk mempresentasikan kondisi perusahaan saat ini dengan mengacu pada data hasil wawancara dan observasi di CV Kajeye Food. *Current state map* menggambarkan aliran informasi proses produksi, aliran material dan aliran waktu di CV Kajeye Food dengan menggunakan simbol-simbol (Pratama & Al Faritsy, 2024). *Current state map* CV Kajeye Food

dapat dilihat pada **Gambar 4.1** diketahui aliran informasi, aliran material, dan data waktu proses. Terdapat empat bagian dalam aliran informasi yang terdiri dari *customer*, *marketing*, produksi, dan *supplier*. Informasi material terdiri dari sembilan proses yaitu *unloading* bahan baku, pemotongan, pencucian & perendaman, pembekuan, penggorengan, *spinner*, sortasi & pengemasan, penyimpanan, dan pengemasan.

Setiap proses produksi yang terdapat pada *current state map* memuat *man power*/jumlah pekerja, *setup time* (C/T), data waktu VA, NNVA, NVA dan jarak tempuh material. Hasil *current state map* menunjukkan bahwa *lead time* produksi keripik nangka dalam satu *batch* dengan bahan baku sebesar 1 ton adalah 296.036 detik. Waktu aktivitas yang bernilai tambah sebesar 278.620 detik. Aktivitas NNVA *time* dan NVA *time* merupakan aktivitas yang memiliki pemborosan dan berpotensi untuk dihilangkan atau dilakukan perbaikan sehingga aktivitas proses produksi menjadi lebih efektif (Khoeruddin & Indrasti, 2023).

Pada CSM ini diidentifikasi tiga jenis pemborosan utama yang terjadi dalam proses produksi. Pemborosan *overproduction* yaitu terjadi aktivitas *operation* pada proses pembekuan memiliki waktu yang tinggi yaitu 198.121 detik. Aktivitas-aktivitas tersebut tergolong NNVA karena tidak memberikan nilai tambah dan cenderung mengakibatkan penumpukan stok. Pada pemborosan *defect* teridentifikasi aktivitas *delay* proses sortasi dan pengemasan membutuhkan pekerja sebanyak 13 orang namun produk menunjukkan tidak memenuhi standar dan aktivitas pemeraman yang berdampak pada hasil akhir produk. Pada *motion* terjadi aktivitas *transportation* bolak-balik yang menyebabkan waktu proses menjadi lebih lama.



Gambar 4.1 Current state map CV Kajeye Food

4.7 Analisis Penyebab Pemborosan

Analisis penyebab pemborosan dilakukan berdasarkan hasil pemeringkatan WAM dan informasi yang terdapat pada *current state map*. Berikut merupakan analisis penyebab pemborosan yang didapatkan.

1. *Overproduction*

Metode 5 *whys* yang digunakan untuk mengetahui akar permasalahan pemborosan *overproduction* yang dapat dilihat pada **Tabel 4.6**. Pemborosan *overproduction* di CV Kajeye Food terjadi pada proses produksi akibat sistem produksi yang digunakan yaitu *make to stock*.

Tabel 4.6 Tabel 5 *whys overproduction*

Masalah: <i>overproduction</i>	
Why	Jawaban
Why 1	Karena CV Kajeye Food memproduksi dan menyimpan keripik nangka dalam jumlah besar sebelum adanya permintaan actual
Why 2	Karena menggunakan sistem <i>make to stock</i> dan belum memiliki kontrol permintaan berbasis actual
Why 3	Karena CV Kajeye Food ingin menjaga ketersediaan produk di gudang penyimpanan agar jika terdapat pesanan bisa langsung dikirim dan belum menerapkan sistem <i>pull</i>
Why 4	Karena alur produksi belum dirancang untuk fleksibilitas pengendalian jumlah produksi berdasarkan permintaan secara <i>real time</i>
Why 5	Karena <i>layout</i> produksi masih linier dan kapasitas penyimpanan (<i>refrigerator</i> & gudang) lebih besar dari kebutuhan harian sehingga memicu produksi berlebih

Identifikasi akar permasalahan dari pembekuan buah dalam *refrigerator* yang disebabkan oleh buah nangka yang diproduksi banyak sehingga terjadi penumpukan di proses pembekuan, pengangkutan penyimpanan keripik, dan proses pengemasan seperti *labelling*, pengemasan, *sealing* yang disebabkan oleh sistem yang digunakan adalah *make to stock* dan belum adanya permintaan yang actual sehingga akan menimbulkan *over labelling* dan pengemasan bisa terjadi penumpukkan produk jika dikemas terlalu cepat dan pengepakan yang seringkali karena sistem ini mendukung terjadinya *overproduction* jika permintaan tidak sebanding, serta penyimpanan di dalam gudang. *Overproduction* mengacu pada kegiatan produksi yang berlebihan atau pergerakan barang dan pasokan bahan baku yang berlebihan (Dwinanto & Sulistyowati, 2022).

2. Defect

Metode 5 *whys* yang digunakan untuk mengetahui akar permasalahan pemborosan *overproduction* yang dapat dilihat pada **Tabel 4.7**. Pemborosan *defect* terjadi di proses penggorengan pada hasil akhir dimana keripik nangka gosong dan kurang renyah. Hal tersebut disebabkan karena kualitas bahan baku yang kurang baik dan sortasi kualitas keripik nangka.

Tabel 4.7 Tabel 5 *whys defect*

Masalah: <i>defect</i>	
Why	Jawaban
Why 1	Karena terdapat buah nangka yang masih belum matang optimal saat masuk ke proses pemotongan
Why 2	Karena proses pemeraman tidak menghasilkan tingkat kematangan yang merata
Why 3	Karena buah nangka ditumpuk terlalu banyak dalam satu ruang sehingga tidak semua bagian terkena suhu atau udara secara merata
Why 4	Karena ruang pemeraman terbatas dan volume produksi tinggi, sehingga buah nangka disusun padat dan bertumpuk
Why 5	Karena CV Kajeye Food tidak menyesuaikan jumlah bahan baku yang diripening dengan kapasitas optimal ruang pemeraman

Identifikasi akar permasalahan dilakukan berdasarkan aktivitas pemeraman dan sortasi kualitas keripik. Proses pemeraman yang tidak berjalan secara optimal karena jumlah bahan baku yang cukup banyak dan menumpuk sedangkan ruang pemeraman yang terbatas, hal ini mengakibatkan suhu dan aliran udara akan berdampak pada hasil kematangan yang tidak seragam meskipun telah disortasi sebelumnya. Hal tersebut menyebabkan variasi keripik nangka mulai dari bentuk, warna, dan kerenyahan yang berbeda dimana keripik nangka yang memiliki bentuk tebal terkadang menghasilkan tekstur yang keras (Gusmalawati *et al.*, 2024). Hal ini menyebabkan pada saat sortasi kualitas banyak keripik yang tidak memenuhi standar yaitu masuk pada keripik kualitas 2 dan kualitas 3. Keripik dengan kualitas 2 masih dapat diperjualkan namun memiliki harga yang cukup rendah dibandingkan dengan kualitas 1 sedangkan pada keripik kualitas 3 tidak bisa diperjualkan karena tidak memenuhi standar

3. Motion

Pemborosan *motion* disebabkan oleh aktivitas pengangkutan di stasiun pembekuan dan penggorengan karena jarak yang cukup jauh dan terjadi aktivitas bolak balik.

Tabel 4.8 Tabel 5 *whys motion*

Masalah: <i>motion</i>	
Why	Jawaban
Why 1	Karena adanya aktivitas bolak balik dipengangkutanan buah dari <i>refrigerator</i> ke stasiun penggorengan akibat jarak yang cukup jauh
Why 2	Karena <i>layout</i> pabrik tidak didukung alur produksi yang efisien
Why 3	Karena tidak dirancang berdasarkan urutan proses produksi
Why 4	Karena perencanaan tata letak awal tidak mempertimbangkan efisiensi gerakan dan waktu transportasi
Why 5	Karena tidak ada analisis awal berbasis waktu dan jarak saat menyusun <i>layout</i>

Penyebab terjadinya *motion* pada produksi keripik nangka yaitu aktivitas pengangkutan nangka dari *refrigerator*, *unloading* bahan baku, dan pembuangan kulit nangka ke tempat pembuangan karena pekerja melakukan aktivitas bolak-balik dengan menggunakan 1 buah *arco*. Hal ini disebabkan karena jarak antara stasiun pembekuan dan stasiun penggorengan yang cukup jauh. *Layout* proses produksi di CV Kajeye Food dirancang berdasarkan efisiensi penempatan dengan sumber listrik sehingga tidak mementingkan alur proses produksinya. Tata letak yang tidak efisien yang tidak memperhatikan alur proses produksi dapat menyebabkan pemborosan gerakan yang tidak diperlukan yang dapat memperlambat alur produksi (Ohno, 2019).

4.8 Rekomendasi Perbaikan

Pemberian rekomendasi perbaikan berdasarkan dua kategori yaitu berdasarkan aktivitas VA, NNVA, NVA dari identifikasi pemborosan dengan hasil perhitungan PAM yang dapat dilihat pada **Lampiran 4.15**. Berdasarkan hal tersebut akan dilakukan analisis perbaikan dengan mengurangi waktu yang tidak efisien selama proses produksi.

4.9.1 *Overproduction*

Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan pada aktivitas VA, NNVA, dan NVA adalah sebagai berikut:

1. Aktivitas pembekuan buah dalam *refrigerator* (NNVA)

Pada analisis PAM aktivitas ini termasuk dalam kategori *operation* meskipun bersifat NNVA karena berfungsi sebagai proses pendukung. Aktivitas ini dapat direduksi dengan cara menerapkan sistem *First In First*

Out (FIFO) agar bahan baku tidak tertahan terlalu lama di proses pembekuan, membatasi jumlah *batch* harian sesuai dengan kapasitas *refrigerator*. Penerapan sistem FIFO dapat dilakukan dengan stok maksimum dan stok minimum agar stok lama harus keluar terlebih dahulu sebelum melakukan proses produksi (Agustin, 2022).

2. Aktivitas pengangkutan penyimpanan keripik (NNVA)
Pada aktivitas ini termasuk dalam kategori *transportation* sehingga dapat direduksi dengan perbaikan *layout* produksi agar lebih dekat dengan proses akhir pengemasan dan menggunakan alat bantu container beroda untuk efisiensi gerakan. Transportasi yang dari aktivitas yang tidak bernilai tambah menimbulkan ketidakefisien dalam tata letak dan aliran (Womack & Jones, 1996).
3. Aktivitas proses pengemasan seperti *labelling*, pengemasan, *sealing* (VA)
Pada aktivitas ini termasuk aktivitas *operation*, perbaikan menggunakan konsep *one piece flow* dalam proses *labelling* dimana proses pengemasan dilakukan jika terdapat permintaan atau pemesanan. Pengemasan dan *labelling* dengan menggunakan sistem *pull* dan *one piece flow* yang disesuaikan dengan permintaan dan kebutuhan (Rother & Shook, 2003).
4. Aktivitas pengepakan (NVA)
Proses pengepakan dilakukan oleh pekerja dibagian penyimpanan gudang sehingga tidak terjadi pekerjaan yang berulang, sehingga dengan ini aktivitas *storage* pengepakan dapat dihilangkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Lestari & Busri (2025) bahwa aktivitas yang diidentifikasi sebagai NVA dapat dieliminasi untuk mempercepat proses pengemasan sehingga waktu proses pengemasan dapat dikurangi dan meningkatkan efisiensi
5. Aktivitas penyimpanan di dalam gudang (NNVA)
Pengangkutan dalam mobil merupakan aktivitas *transportation* masih dilakukan secara estafet antar pekerja sehingga dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti *forklift*. Hal ini sesuai dengan Indrawan & Widyadana (2017) bahwa penggunaan peralatan pemindahan material yang

tepat dapat mengurangi waktu dan biaya dalam proses bongkar muat dan meningkatkan efisiensi operasional serta dapat meningkatkan kecepatan pemindahan barang hingga 25%

4.9.2 *Defect*

Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan pada aktivitas VA, NNVA, dan NVA adalah sebagai berikut:

1. Aktivitas pemeraman (NNVA)

Pemeraman merupakan aktivitas kategori *delay* yang mampu menghambat proses produksi. Melakukan kerja sama secara langsung dengan petani dan membentuk sistem kontrol internal sebagai sistem yang digunakan CV Kajeye Food untuk membantu manajemen dalam mengatur bahan baku nangka dan disesuaikan dengan kriteria bahan baku perusahaan seperti perlakuan khusus pemeraman, sehingga buah nangka yang dikirimkan ke bagian produksi adalah buah nangka yang matang dan sesuai standar perusahaan dan pemeraman tidak dilakukan di bagian produksi. Pembentukan sistem kontrol internal memastikan ketersediaan bahan baku yang sesuai dengan standar yang ditetapkan dan mengurangi risiko kerusakan selama transportasi (Sihotang, 2017).

2. Aktivitas sortasi kualitas keripik (VA)

Pada aktivitas ini dapat dilakukan meningkatkan standar kematangan bahan baku sebelum dilakukan pemrosesan agar memiliki hasil keripik yang lebih seragam dan dapat mempercepat aktivitas *operation* sortasi. Selain itu, dapat dilakukan pemeliharaan mesin secara rutin seperti mesin vakum, *refrigerator*, *spinner* secara berkala agar proses sortasi berjalan cepat dan tidak menimbulkan produk *defect*. Permasalahan mesin rusak berpengaruh terhadap hasil produksi, jika tekanan, suhu, waktu rusak menyebabkan produk tidak termasuk *grade A* (Setiawati & Nisa, 2021).

4.9.3 *Motion*

Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan pada aktivitas VA, NNVA, dan NVA adalah sebagai berikut:

1. Aktivitas pengangkutan nangka dari *refrigerator* (NVA) dan aktivitas *unloading* bahan baku (NNVA)

Pemborosan gerakan berlebih yang disebabkan karena adanya aktivitas *transportation* bolak balik di stasiun pembekuan dan stasiun penggorengan sehingga diperlukan perancangan ulang tata letak area produksi dipabrik dengan mengikuti alur proses produksi dari *unloading* bahan baku hingga pengemasan. Menurut Abner & Adyatma (2024) perancangan tata letak area produksi pabrik merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan dalam proses perencanaan dan pengembangan usaha. Jarak perpindahan yang jauh akan menyebabkan waktu proses lebih lama dan berdampak pada tingginya biaya produksi. Meminimalkan jarak perpindahan material dapat mengurangi pemborosan produksi (Handoko, 2000). *Layout* yang sesuai dapat meminimalkan pemborosan seperti waktu dan tenaga dalam *material handling* selama proses produksi dan dapat mencegah terjadinya kontaminasi silang

2. Aktivitas pembuangan kulit nangka ke tempat pembuangan (NNVA)

Mendirikan area penampungan limbah sementara yang strategis dan dekat dengan area produksi untuk mengurangi jarak tempuh pekerja dan dapat diangkut menggunakan alat transportasi bermotor ke tempat pembuangan akhir secara terjadwal (Indrasti & Puspaningrum, 2023).

Tabel 4.9 Estimasi penurunan waktu rekomendasi

No	Jenis Pemborosan	Aktivitas	Kategori	Waktu Sebelum (detik)	Waktu Sesudah (detik)
1		Pembekuan buah dalam <i>refrigerator</i>	VA	198.121	138.685
2	Overproduction	Pengangkutan penyimpanan keripik	NNVA	1.171	820
3		Proses pengemasan seperti <i>labelling</i> , pengemasan, <i>sealing</i>	VA	33.445	26.756
4		Pengepakan	NVA	917	0
5		Penyimpanan didalam gudang	NNVA	763	534
6	Defect	Pemeraman	NNVA	3.100	0
7		Sortasi kualitas keripik	VA	1.292	1.034
8	Motion	Pengangkutan nangka dari <i>refrigerator</i>	NVA	944	0
9		<i>Unloading</i> bahan baku	NNVA	1.941	1.359
10		Pembuangan kulit nangka ke tempat pembuangan	NNVA	4.497	3.148
<i>Value Added (VA)</i>					166.474
<i>Necessaru Non-Value Added (NNVA)</i>					5.860
<i>Non-Value Added (NVA)</i>					0
TOTAL PENURUNAN					172.335

Sumber: Data primer diolah (2025).

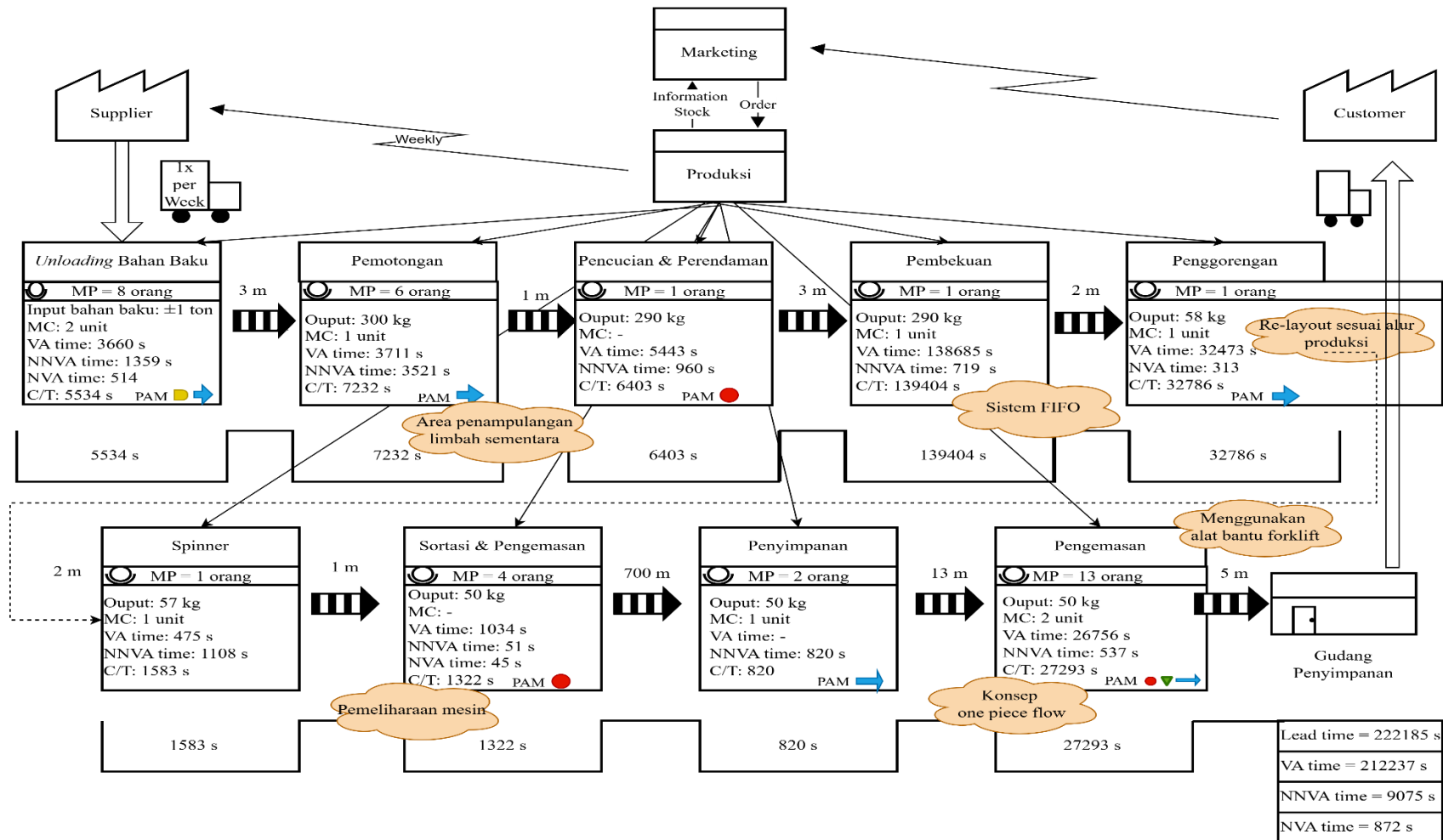
4.9 Penyusunan *Future State Map*

Future state map merupakan peta kondisi masa depan dengan perbaikan pada peta sekarang (*current state map*). Hasil analisis digunakan dalam pembuatan *future state map* yang menggambarkan perubahan setelah dilakukan perbaikan. Pada *future state map* setiap pemborosan telah dieliminasi atau direduksi (Sharma & Virmani, 2020). Terjadi penurunan *lead time* dari 296.036 detik menjadi 222.185 detik sehingga penurunan efisiensi waktu sebesar 73.851 detik. Hal ini disebabkan

karena reduksi dan eliminasi dari aktivitas VA, NNVA, dan NVA melalui jenis pemborosan yang terjadi selama proses produksi.

Beberapa strategi perbaikan utama diberikan pada FSM ini seperti pada *overproduction* difokuskan pada proses pembekuan dan pengemasan dengan menerapkan sistem FIFO agar bahan baku tidak terlalu lama di proses pembekuan dan pada proses pengemasan dilakukan penerapan konsep *one piece flow* dimana pengemasan dilakukan hanya ketika ada permintaan dari pasar, hal ini mencegah terjadi produksi dan mempercepat aliran produk ke gudang. Waktu proses dapat direduksi hingga 139.044 detik. Pada *defect* perbaikan dilakukan pada proses sortasi dan pemeraman dengan pemeliharaan mesin untuk perbaikan sistem kerja operator dan pengurangan aktivitas yang tidak perlu. Pada *motion* dilakukan *relayout* dan penggunaan alat bantu *forklift* pada gudang penyimpanan.

Perubahan pemborosan dapat terlihat pada beberapa aktivitas seperti pengemasan dari waktu 33.445 detik menjadi 27.293 detik. Waktu NVA menurun hingga 872 detik, waktu NNVA menjadi 9.075 detik. Hal ini menunjukkan bahwa FSM telah berhasil meningkatkan efisiensi proses produksi secara signifikan. Berikut merupakan hasil *Future State Map* dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Future state map

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Teridentifikasi pemborosan pada proses produksi keripik nangka yaitu *overproduction* sebesar 24,24%, *defect* sebesar 15,85%, dan *motion* sebesar 14,39%.
2. Penyebab pemborosan *overproduction* yaitu jumlah keripik nangka yang diproduksi melebihi sistem *make to stock* sehingga terjadi *overlabelling*. *Defect* yaitu proses pemeraman dan sortasi tidak berjalan optimal. *Motion* yaitu aktivitas bolak balik pada pengangkutan di stasiun pembekuan dan penggorengan karena *layout* proses produksi tidak dirancang berdasarkan alur proses.
3. Rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan jenis pemborosan yaitu *overproduction* adalah sistem FIFO, konsep *one piece flow*, alat bantu *forklift*. Pada *defect* yaitu sistem kontrol internal dan perawatan mesin berkala. Pada *motion* yaitu *relayout* tata letak pabrik sesuai alur proses produksi. Perbaikan dilakukan dengan eliminasi dan reduksi aktivitas VA, NNVA, dan NVA dari total waktu produksi 296.036 detik menjadi 222.185 detik.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah penelitian ini terbatas pada aspek operasional saja tanpa adanya analisis biaya sehingga belum secara actual sesuai dengan kondisi perusahaan. Untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan analisis lebih dalam terkait aspek biaya pada rekomendasi perbaikan yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abner, K., & Adyatma, M. L. R. (2024). Tata Letak Fasilitas Area Produksi Startup Ceripik. *Jurnal Pembangunan dan Kebijakan Publik*, 15(1), 57-65
- Afrianto, M., Budiharti, N., & Haryanto, S. (2022). Implementasi *Lean Manufacturing* Untuk Meminimasi Waste Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* Pada PT. Mj Di Pasuruan. *Jurnal Valtech*, 5(2), 74-80.
- Agustin, T. T. (2022). Penerapan Metode FIFO (*First In First Out*) dalam Pengendalian Persediaan Barang. *Jurnal Bisnis, Logistik Dan Supply Chain (BLOGCHAIN)*, 2(2), 92-102.
- Ainurrohma, S. A., & Retnaningsih, S. M. (2022). Analisis Pengukuran Waktu Kerja di UD. Fish Design Sidoarjo. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 11(1), D64-D69.
- Aisyah, S. (2020). Perencanaan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode VSM Pada PT Y Indonesia. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 2(2), 56–59.
- Amalia, A. N. A. A. N., Amalia, A. N., & Sriyanto, S. (2018). Penetapan Standar Proses Dan Pengukuran Waktu Standar Pada Produksi Tahu Baxo Ibu Pudji (Studi Kasus: CV Pudji Lestari Sentosa). *Industrial Engineering Online Journal*, 6(4).
- Amalia, K. D., & Susanto, W. H. (2017). Pembuatan Lempok Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*)(Kajian Tingkat Kematangan Buah Nangka Bubur Dan Konsentrasi Maizena Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Organoleptik). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(3).
- Anam, L. C., & Nurkertamanda, D. (2024). Penerapan *Lean Manufacturing* Di CV. Lumbung Tani Redjeki (LTR) Untuk Meningkatkan Proses Produksi. *Industrial Engineering Online Journal*, 13(3).
- Apriliana, F. S., & Astuti, R. D. (2018). Penerapan *Value Stream Mapping* (VSM) Sebagai Upaya untuk Mengurangi Keterlambatan Procurement di PT X. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 17(1):61-70.
<https://doi.org/10.20961/performa.17.1.21510>
- Arif, M., Zamista, A. A., & Firmansyah, F. (2021). Pengukuran Waktu Kerja Pada Proses Pembuatan Kerupuk Cabe Maisatun Purnama Dumai. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 16(1), 79-85.

- Aristo, S. F. (2016). Pengaruh Produk, Harga, Dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Woless Chips. *Jurnal Performa: Jurnal Manajemen dan Start-up Bisnis*, 1(4), 441-447.
- Asarela, S., & Sari, R. P. (2023). Analisis Pengukuran Kerja Menentukan Waktu Baku Menggunakan Metode Jam Henti Terhadap Operator Persiapan Komponen (Studi Kasus: PT XYZ). *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3).
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (1996). Keripik Buah. Standar Nasional Indonesia. SNI 01-4269-1996. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta
- BPS. (2021). Produksi Tanaman Buah-Buahan. bps.go.id.
- Christi, M. (2018). Analisis *Lean Manufacturing* Dengan Menggunakan *Value Stream Mapping* Di Perusahaan Perak X. *Doctoral dissertation*, UAJY.
- Dwinanto, A., & Sulistyowati, N. (2022). Improvement of Lead Time Outertube Production Process Through Application of Lean Manufacturing At PT. Ki. *International Journal of Latest Engineering and Management Research (IJLEMR)*, 7(8):1-10. www.ijlemr.com
- Effendhi, L., & Sutrischastini, A. (2022). Upaya Meningkatkan Disiplin Kerja Karyawan PT. Smart Talenta Multitama Melalui Fungsi Pengawasan. *Jurnal Riset Akuntansi Dan Bisnis Indonesia*, 2(4), 1102-1118. <https://doi.org/10.32477/jrabi.v2i4.613>
- Ferdiansyah, R., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2023). Penerapan lean manufacturing untuk mengurangi waste menggunakan metode Value Stream Mapping pada UMKM Sambel Pecel Mbak Ti. *Jurnal Valtech*, 6(2), 245–251.
- Gunawan, R., & Wahyudin, W. (2022). Usulan Penentuan Waktu Baku Metode Jam Henti Pada Proses Pengemasan Produk Kangkung Akar 250gr. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 223-230. <http://dx.doi.org/10.24014/jti.v8i2.19631>
- Gusmalawati, D., Lestari, O. A., & Abi Alfariz, S. (2024). Edukasi Pembuatan Keripik Jambu Kristal dengan *Vacuum Frying* bagi Petani Buah di Rasau Jaya Kubu Raya Kalimantan Barat. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 4(2), 724-733. <https://doi.org/10.33379/icom.v4i2.4348>
- Handoko, T. H. (2000). Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi, BPFE-Yogyakarta.
- Harsanto, B. (2022). Dasar-Dasar Manajemen Operasi. Prenada Media, Surabaya.
- Hidayatullah, M. A., & Widjajati, E. P. (2024). Lean Manufacturing Analysis Using Waste Assessment Model (WAM) and Root Cause Analysis (RCA) Methods. *Rekayasa*, 17(2), 240-249. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v17i2.25657>

- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46-64. <https://doi.org/10.1108/01443579710157989>
- Hondro, D. L., Budiarmo, N., & Mawikere, L. M. (2021). Analisis Penerapan *Total Quality Management* (TQM) Untuk Meningkatkan Kinerja Manajerial Pada Pt. Bumi Selaras Asri (*Golden Spring Dan Meeting Point*) Manado. *Going Concern: Jurnal Riset Akuntansi*, 16(1), 86-94.
- Hutabarat, J. (2022). Pengantar Teknik Industri. MNC Publisher, Malang.
- Indrasti, N. S., & Puspaningrum, T. (2023). Pengembangan Inovasi Dan Teknologi Pengolahan Limbah Agroindustri. *Warta IHP*, 40 (2), 90-98. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v40i2.8449>
- Indrawan, V., Gede, I., & Widyadana, A. (2017). Efisiensi Penggunaan Peralatan Pemindahan Material. In *Jurnal Titra* (Vol. 5, Issue 1)
- Iriani, Y., & Ramli, L. (2021). *Determination The Number Of Packing Operators Using Work Sampling Method*. *Turkish Journal Of Computer And Mathematics Education*, 12(8), 1189–1197.
- Jusoh, Y. M., Chin, N. L., Yusof, Y. A., & Rahman, R. A. (2009). Bread crust thickness measurement using digital imaging and Lab colour system. *Journal of Food Engineering*, 94(3-4), 366-371. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.04.002>
- Kaihena, F., Pattiapon, M. L., & Maitimu, N. E. (2022). Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Mereduksi Pemborosan Pada Industri Minyak Sawit Mentah (Studi Kasus: PT Nusa Ina Agro Hualu Manise). *i tabaos*, 2(1), 82-89.
- Khoeruddin, R., & Indrasti, D. (2023). Analisis lean manufacturing produksi saus gulai dengan metode Value Stream Mapping. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 10(1), 15–23.
- Kholil, M., Suparno, A., & Hasan, S. B. H. (2021). Implementation Of Lean Manufacturing and Waste Minimization To Overcome Delay In Metering Regulating System Fabrication Process Using Value Stream Mapping and VALSAT Method Approach (Case Study: Company YS). *International Journal of Advanced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials*, 2(1), 22-34. <https://doi.org/10.37869/ijatec.v2i1.41>
- King P. L., & King, J. S. (2015). Value Stream Mapping for the Process Industries: Creating a Roadmap for Lean Transformation (1st ed). *Productivity Press*.
- Krisnaningsih, E., Dwiyatno, S., & Sasongko, R. (2020). Usulan Penentuan Waktu Baku Pada Operator *Packing Folding* Kain Tetoron Rayon Dengan Metode Stopwatch. *Jurnal Intent: Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu*, 3(2), 67-81. <https://doi.org/10.47080/intent.v3i2.952>

- Kurniadi, D., & Pratama, A. P. (2022). *Relayout* Tata Letak Fasilitas Produksi Untuk Meminimalisasi Material Handling Di Pabrik Tahu Tradisional Pangkalan. *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind*, 22(1), 75. https://ojs.sttind.ac.id/sttind_ojs/index.php/Sain
- Kurniawan, A. D. (2015). Penerapan *Lean Manufacturing* Di Stasiun Assembly Di PT. Mega Andalan Kalasan. *Doctoral dissertation*, UAJY.
- Lestari, R. I., & Busri, N. K. (2025). Identifikasi Pemborosan Pada Proses Produksi Jamur Tiram Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* (Studi Kasus pada UMKM XYZ). *Jurnal Industri dan Teknologi Samawa*, 6(1), 50-60. <https://doi.org/10.36761/jitsa.v6i1.5318>
- Majori, A. R. (2017). Upaya Meminimasi *Waste* Pada Lini Produksi *Body Saxophone As 23* Dengan Menggunakan Pendekatan *Lean Production* (Studi Kasus: PT. XYZ). *Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Maulana, Y. (2019). Identifikasi *Waste* Dengan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* Pada Industri Perumahan. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 2(2).
- Misbah, A. (2015). Upaya Meminimasi *Waste* (Pemborosan) Dengan Menggunakan *Value Stream Analisis Tools* (VALSAT) Di PT. XXX. *Jurnal Sketsa Bisnis*, 2(1).
- Mufrida, A. N. (2019). Pengaruh Optimalisasi Suhu Dan Waktu Pada Mesin Vacuum Frying Terhadap Peningkatan Kualitas Keripik Mangga Situbondo. *Jurnal Penelitian Ipteks*, 4(1), p-ISSN. <http://faostat.fao.org>
- Musyahidah, B., Choiri, M., & Hamdala, I. (2015). Implementasi Metode *Value Stream Mapping* Sebagai Upaya Meminimalkan *Waste* (Studi Kasus: Subbagian Assembly Di PT Selatan Jadi Jaya, Sidoarjo). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(2).
- Nevenda, M., & Wulandari, L. M. C. (2023). Analisis Perhitungan Waktu Standart Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Proses Produksi Pt. Nrz Prima Gasket. *SATUKATA: Jurnal Sains, Teknik, dan Studi Kemasyarakatan*, 1(5), 211-222. <https://doi.org/10.47353/satukata.v1i5.1235>
- Ningsih, T. C., Lusiana, N., & Hayana, H. (2022). Penerapan *Hygine* Dan Sanitasi Olahan Makanan Pada Industri Rumah Tangga Keripik Rubik di Kecamatan Mandau Kota Duri. *Media Kesmas (Public Health Media)*, 2(1), 380-393. <https://doi.org/10.25311/kesmas.vol2.iss1.613>
- Novia, C., Saiful, S., & Utomo, D. (2021). Analisis SWOT Peningkatan Daya Saing Pada UKM Keripik Nangka di Kabupaten Malang. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(1), 61-69.

- Nurwulan, N. R. (2021). Penerapan *Lean Manufacturing* di Industri Makanan dan Minuman: Kajian Literatur. *IKRAITH-EKONOMIKA*, 4(2), 62-68. <https://doi.org/10.31543/jii.v5i1.180>
- Ohno, T. (2019). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity press.
- Pertiw, A. W. I., & Purwanggono, B. (2019). Analisis Efisiensi Kinerja Proses Dengan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) Pada Proses Produksi Bahan Baku Pipa Baja PT Raja Besi Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/23048>
- Polewangi, Y. D. (2022). Production Track Balance Analysis Using The Moodie Young Method. *International Journal of Health Engineering and Technology (IJHET)*, 1(2). <https://doi.org/10.55227/ijhet.v1i2.19>
- Pradana, A. Y., & Pulansari, F. (2021). Analisis Pengukuran Waktu Kerja Dengan *Stopwatch Time Study* Untuk Meningkatkan Target Produksi di PT. XYZ. *JUMINTEN*, 2(1), 13-24. <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i1.217>
- Prasnowo, M. A., Findiastuti, W., & Utami, I. D. (2020). *Ergonomi Dalam Perancangan dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal*. Scopindo Media Pustaka.
- Pratama, R. A., & Al Faritsy, A. Z. (2024). Optimalisasi Proses Produksi Briket dengan Metode Lean Manufacturing:(Studi Kasus: CV Harico). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 3(2), 220-229. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v3i2.349>
- Putri, A. R., Herlina, L., & Ferdinant, P. F. (2017). Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) Pada Lini Produksi PT. KHI Pipe Industries. *Jurnal Teknik Industri Untirta*. <https://dx.doi.org/10.36055/jti.v0i0.1808>
- Rahayu, S., & Yuliana, P. E. (2024). Penggunaan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Waste Assessment Model* (WAM) untuk Mereduksi Waste Pada Pabrik Timah di Pasuruan. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, 6(1), 1-7. <https://doi.org/10.37823/insight.v6i1.335>
- Rahmadi, I., Nasution, S., Mareta, D. T., Permana, L., Talitha, Z. A., Saputri, A., & Nurdin, S. U. (2021). Nilai Mutu Keripik Buah Hasil Penggorengan Vakum. *Jurnal Standardisasi*, 23(3), 303-312
- Rahman, A. (2021, November). Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Meminimalkan Waste Dengan Menggunakan Metode VSM dan WAM pada PT XYZ. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ* (Vol. 2021).


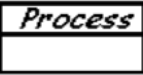
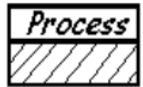


- Randi, H., Sidik, S., Mangalla, L. K., & Salimin. (2023). Perancangan dan Pengujian Mesin *Spinner* Peniris Vertikal Untuk Industri Rumah Tangga Menggunakan Penggerak Motor Listrik. *ENTHALPY: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 8(3):82-88.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A Model For The Assessment Of Waste In Job Shop Environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 800-822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Roidelindho, K. (2017). Penentuan Beban Kerja Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Tahu. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(1), 73-80.
- Rosida, D. F., Syehan, B., Happyanto, D. C., Anggraeni, F. T., & Hapsari, N. (2020). Keripik Salak *Vacuum Frying* Sebagai Alternatif Pengembangan Produk Inovatif Di Daerah Agroklimat Bangkalan Madura. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Service)*, 4(1), 23-30. <https://doi.org/10.20473/jlm.v4i1.2020.23-30>
- Rother, M., & Shock, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Germany: Taylor & Francis. www.lean.org
- Sabahannur, S. S., & Zulfikar, Z. 2021. Analisis Pengaruh Pra-Perlakuan (CaCl₂ dan Pembekuan) terhadap Kualitas Keripik Salak Goreng Vakum. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 10(4). <https://doi.org/10.17728/jatp.9025>
- Satria, T. (2018). Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 55-63. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63>
- Setiawati, I., & Nisa, I. C. (2021). Manajemen Produksi Keripik Nangka Organik di PT Banjarnegara Agro Mandiri Sejahtera, Banjarnegara, Jawa Tengah. *Journal of Agribusiness and Community Development (AGRIVASI) UMUS*, 1(02), 91-102.
- Sharma, V., & Virmani, N. (2020). Development Of Lean Production System Using Value Stream Mapping Approach: A Case Study. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 30(2), 168-185.
- Sihotang, O. M. (2017). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Keripik Nangka Pada Industri Pengolahan Di Kota Batu Skripsi.
- Sucipto, S., Ardiyati, I., & Effendi, U. (2018). Evaluasi Kualitas Keripik Buah Nangka Dengan Metode Six Sigma. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 22(2), 126-138.
- Sudri, N. M., Hardiyanto, M., Octasyilva, A. R. P., & Salsabila, K. (2021). Aplikasi *Lean Manufacturing* Pada Proses Produksi Produk Sanitary untuk Peningkatan Efisiensi (Studi Kasus Perusahaan Keramik). *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi (IPTEK)*, 5(1).

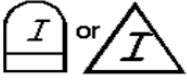
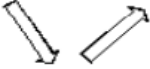





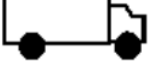
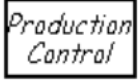
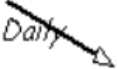
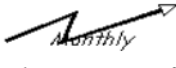
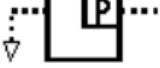
- Sumasto, F., Akbar, M. R., Husna, S. F. H., Pratama, I. R., Wulansari, I., Rozi, M. F., & Ismono, A. (2023). Peningkatan value added dalam industri tahu melalui penerapan lean manufacturing dan analisis waste. *Jurnal Serambi Engineering*.
- Suratman, J., Nasution, R. H., Hasibuan, Y. M., Ardilla, A., & Hadiyatna, J. T. (2020). Penerapan Just In Time Dalam Persediaan Bahan Baku Pembuatan Keripik Singkong. *Jurnal Simetri Rekayasa*, 2(2), 147-153.
- Suryaningrat, I. B., Purnomo, B. H., & Fatimah, F. (2022). Penerapan *Value Stream Mapping* Untuk Peningkatan Produktivitas Produksi Okra Beku di PT. MDT. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(4), 599-610.
- Susanti, A., & Nugraha, R. (2020). Teknologi Pengolahan Buah Menjadi Keripik dengan Metode Penggorengan Vakum. Prosiding Seminar Nasional Agroindustri, 4(1), 55-63
- Suseno, A., & Hengky, H. (2019). Identifikasi dan Eliminasi Pemborosan Aktivitas pada Proses Produksi Suku Cadang dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 12(2).
- Sutalaksana, I. (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung: ITB Bandung.
- Suwasono, S., Hapsari, S. S. E., Suryaningrat, I. B., & Soemarno, D. (2022). Lean Manufacturing Implementation in Indonesian Coffee Processor. *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*, 3(2), 37-45.
- Tiara, D., & Martilova, N. (2024). Strategi Manajemen Operasional Bisnis dengan Metode Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Pendapatan. *Trending: Jurnal Manajemen Dan Ekonomi*, 2(3), 227-235.
- Tumbel, N. (2017). Pengaruh Suhu Dan Waktu Penggorengan Terhadap Mutu Keripik Nanas Menggunakan Penggoreng Vakum. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 9(1), 9-22. <https://doi.org/10.54123/vorteks.v2i2.73>
- Tyasti, A. E., & Hayati, D. (2022). Strategi Persaingan Provider Telekomunikasi Berdasarkan Kriteria Kepuasan Pelanggan. *Fair Value: Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Keuangan*, 4(12), 5726-5744.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Beyond Toyota: How To Root Out Waste And Pursue Perfection. *Harvard business review*, 74, 140-172.
- Yantini, E., & Handira, F. *Uji Organoleptik Keripik Pepaya Pada Produk Inovasi Pangan Yang Bergizi*.
- Yohannes, Y., Pribadi, M. R., & Chandra, L. (2020). Klasifikasi Jenis Buah dan Sayuran Menggunakan SVM Dengan Fitur *Saliency-HOG dan Color Moments*. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 125-131. <https://doi.org/10.26418/elkha.v12i2.42160>











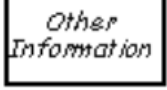

Yudisha, N. (2021). Perhitungan waktu baku menggunakan metode Jam Henti pada proses *Bottling*. *Jurnal Vorteks*, 2(2), 85-90.
<https://doi.org/10.54123/vorteks.v2i2.73>

LAMPIRAN

Lampiran 2.1 Simbol-simbol *value stream mapping*

Simbol	Keterangan
Process Symbols	
 <i>Customer/supplier</i>	Simbol ini melambangkan <i>supplier</i> diletakkan disebelah kiri atas pada VSM, sebagai titik awal permukaan untuk aliran material. Jika diletakkan disebelah kanan atas pada VSM maka simbol ini melambangkan <i>customer</i> .
 <i>Dedicated process</i>	Simbol ini melambangkan suatu proses, operasi, mesin atau departemen yang dilalui oleh material.
 <i>Shared process</i>	Simbol ini melambangkan proses operasi, departemen, pusat kerja yang digunakan bersama <i>value stream families</i> lain.
 <i>Data box</i>	Simbol ini berada dibawah lambing lainnya yang memiliki informasi yang signifikan atau data yang dibutuhkan untuk analisis dan observasi sistem. Informasi yang khusus ditempatkan dalam <i>data box</i> dibawah lambing <i>factory</i> yaitu frekuensi pengiriman selama beberapa <i>shift</i> , informasi <i>material handling</i> , ukuran <i>batch</i> yang dikirim, jumlah permintaan per periode, dll. Informasi khusus dalam <i>data box</i> dibawah lambing proses produksi yaitu C/T: waktu siklus yang dibutuhkan untuk memproduksi satu barang hingga barang yang akan diproduksi selanjutnya datang. C/O: <i>changeover time</i> , waktu pergantian produksi satu produk dalam suatu proses untuk yang lainnya. <i>Uptime</i> : persentase waktu yang tersedia pada mesin untuk diproses. EPE (pengukuran tingkat produksi): menggunakan lambing operator didalam kotak proses. <i>Available capacity scrap</i> : tingkat transfer ukuran <i>batch</i> .
 <i>Workcell</i>	Simbol ini melambangkan beberapa proses yang diintergrasikan dalam sebuah <i>workcell</i> . <i>Cell</i> biasanya memproses produk yang masih berada dalam satu <i>product family</i> , produk yang sama, atau sebuah produk tunggal. Produk berpindah dari satu proses ke proses selanjutnya dalam <i>batch</i> yang kecil atau <i>single pieces</i> .
Material Symbols	

 <i>Inventory</i>	<p>Simbol ini melambangkan <i>inventory</i> yang terdapat diantara proses serta mewakili penyimpanan material bahan baku dan produk jadi.</p>
 <i>Shipments</i>	<p>Simbol ini melambangkan perpindahan <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> ke tempat penerimaan material di perusahaan atau pergerakan produk jadi dari gudang ke konsumen.</p>
 <i>Push arrow</i>	<p>Simbol ini melambangkan arah material dari satu proses ke proses selanjutnya.</p>
 <i>Supermarket</i>	<p>Simbol ini melambangkan sebuah <i>inventori</i> “<i>supermarket</i>” (<i>kanvan stockpoint</i>) yang tersedia dan satu atau lebih <i>downstream customer</i> datang ke <i>supermarket</i> untuk mengambil apa yang dibutuhkan. <i>Upstream workcenter</i> kemudian menyediakan <i>stock</i> seperti yang dibutuhkan.</p>
 <i>Material pull</i>	<p>Simbol ini melambangkan hubungan supermarket ke proses <i>downstream</i> dengan lambing “<i>pull</i>” yang mengidentifikasi penghilangan fisik.</p>
 <i>FIFO lane</i>	<p>Simbol ini melambangkan <i>inventory first in first out</i>.</p>
 <i>Safety stock</i>	<p>Simbol ini melambangkan <i>inventory</i> pengaman (<i>safety stock</i>) untuk mengantisipasi masalah seperti <i>downtime</i>, fluktuasi permintaan konsumen atau bentuk kegagalan sistem lainnya.</p>
 <i>External shipments</i>	<p>Simbol ini melambangkan pengiriman dari <i>supplier</i> kepada konsumen menggunakan transportasi eksternal.</p>
<p>Information Symbols</p>	
 <i>Production control</i>	<p>Simbol ini melambangkan penjadwalan produksi yang berasal dari pusat atau departemen kontrol, orang atau operasi.</p>
 <i>Manual info</i>	<p>Simbol ini melambangkan aliran informasi secara manual dalam bentuk laporan.</p>
 <i>Electronic info</i>	<p>Simbol ini melambangkan aliran informasi secara elektronik dalam bentuk sistem, internet, <i>fax</i>, dan telepon.</p>
 <i>Production Kanban</i>	<p>Simbol ini melambangkan kartu yang memerintah untuk menyediakan barang yang dibutuhkan ke tempat produksi.</p>

 <i>Withdrawal Kanban</i>	<p>Simbol ini melambangkan kartu yang memerintah <i>material handler</i> untuk mengirim <i>part</i> dari supermarket ke tempat proses produksi.</p>
 <i>Signal Kanban</i>	<p>Simbol ini melambangkan tingkat persediaan ditangan dalam supermarket diantara dua proses berada dititik minimum. Ketika Kanban segitiga datang ke proses suplai, hal tersebut akan memberi tanda sebuah <i>changeover</i>.</p>
 <i>Kanban post</i>	<p>Simbol ini melambangkan suatu lokasi dimana Kanban menandakan tempat untuk diangkat yang digunakan dengan sistem dua kartu untuk menukar Kanban penarikan dan Kanban produksi.</p>
 <i>Sequenced pull</i>	<p>Simbol ini melambangkan sistem Tarik yang memberikan perintah untuk proses perakitan untuk memproduksi tipe <i>predetermined</i> dan jumlah produk secara tipe satu unit tanpa menggunakan supermarket.</p>
 <i>Load leveling</i>	<p>Simbol ini melambangkan alat untuk menjumlah Kanban untuk menunjukkan volume produksi dan bercampur selama periode waktu tertentu.</p>
 MRP/ERP	<p>Simbol ini melambangkan penjadwalan menggunakan MRP/ERP atau sistem pusat lainnya.</p>
 <i>Go see</i>	<p>Simbol ini melambangkan informasi melalui visual atau langsung ke lapangan.</p>
 <i>Verbal information</i>	<p>Simbol ini melambangkan aliran informasi secara verbal atau perorangan.</p>
General Symbols	
 <i>Kaizen burst</i>	<p>Simbol ini melambangkan untuk menyorot kebutuhan kemajuan dan merencanakan <i>kaizen workshop</i> pada proses spesifik yang penting untuk mencapai <i>future state map</i> dari sebuah <i>value stream</i>.</p>
 <i>Operator</i>	<p>Simbol ini melambangkan jumlah operator yang dibutuhkan dalam suatu stasiun kerja.</p>
 <i>Other</i>	<p>Simbol ini melambangkan tambahan informasi lain.</p>
 <i>Timeline</i>	<p>Simbol ini melambangkan <i>timeline</i> yang menunjukkan <i>value added times</i> (waktu siklus) dan <i>non-value added</i> (waktu tunggu). <i>Timeline</i> yang digunakan untuk menghitung <i>lead time</i> dan total waktu siklus.</p>

Sumber: Rother & Shook, (2003).

Lampiran 3.1 Tabel Penyesuaian *Westinghouse System Rating*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	<i>Super skill</i>	A1	+0,15
		A2	+0,13
	<i>Excellent</i>	B1	+0,11
		B2	+0,08
	<i>Good</i>	C1	+0,06
		C2	+0,03
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E1	-0,05
		E2	-0,10
	<i>Poor</i>	F1	-0,16
F2		-0,22	
Usaha	<i>Excessive</i>	A1	+0,13
		A2	+0,12
	<i>Excellent</i>	B1	+0,10
		B2	+0,08
	<i>Good</i>	C1	+0,05
		C2	+0,02
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E1	-0,04
		E2	-0,08
	<i>Poor</i>	F1	-0,12
F2		-0,17	
Kondisi kerja	<i>Ideal</i>	A	0,06
	<i>Excellent</i>	B	0,04
	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,07
Konsistensi	<i>Perfect</i>	A	0,04
	<i>Excellent</i>	B	0,03
	<i>Good</i>	C	0,01
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,04

Sumber: Satalaksana (2006).

Lampiran 3.2 Tabel Penilaian Kelonggaran (*Allowance*)

Faktor		Kelonggaran (%)		
A. Tenaga yang dikeluarkan	Contoh Pekerjaan	Ekuivalen Beban	Pria	Wanita
1. Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	Tanpa beban	0.0 – 6.0	0.0 – 6.0
2. Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0.00 – 2.25 kg	6.0 – 7.5	6.0 – 7.5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2.25 – 9 kg	7.5 – 12.0	7.5 – 16.0
4. Sedang	Mencangkul	9 – 18 kg	12.0 – 19.0	16.0 - 30
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19 – 27 kg	19.0 – 30.0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27 – 50 kg	30.0 – 50.0	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	Di atas 50 kg		
B. Sikap Kerja				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0.0 – 1.0	
2. Berdiri di atas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1.0 – 2.5	
3. Berdiri di atas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2.5 – 4.0	
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2.5 – 4.0	
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki		4.0 – 10.0	
C. Gerakan Kerja				
1. Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0 – 5	
3. Sulit	Membawa beban berat satu tangan		0 – 5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan di atas kepala		5 – 10	
5. Seluruh anggota	Bekerja di Lorong pertambangan yang sempit		10 – 15	

badan terbatas				
D. Kelelahan Mata		Cahaya		
		Baik	Buruk	
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	0.0 – 6.0	0.0 - 0.6	
2. Pandangan yang hampir terus menerus	Pekerjaan yang teliti	6.0 – 7.5	0.6 – 7.5	
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa produk cacat	7.5 – 12.0	7.5 – 16.0	
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan dengan sangat teliti	12.0 – 19.0	16.0 – 30.0	
E. Keadaan Temperatur Tempat Kerja (°C)		Tempeatur (°C)	Normal	Berlebihan
1. Beku		Di bawah 0	Di atas 10	Diatas 12
2. Rendah		0 – 13	10 – 5	12 – 5
3. Sedang		13 – 22	5 – 0	8 – 0
4. Normal		22 – 28	0 – 5	0 – 8
5. Tinggi		28 – 38	5 – 40	8 – 100
6. Sangat tinggi		Di atas 38	Di atas 40	Di atas 100
F. Keadaan Atmosfer				
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar		0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau		0 – 5	
3. Kurang baik	Debu beracun atau tidak beracun tapi banyak		5 – 10	
4. Buruk	Bau berbajaya harus menggunakan alat pernafasan		10 – 20	
G. Keadaan Lingkungan				
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0	
2. Siklus kerja berulang antara 5 – 10 detik			0 – 1	

3. Siklus kerja berulang antara 0 – 5 detik	1 – 3
4. Sangat bising	0 – 5
5. Jika faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas	0 – 5
6. Terasa getaran lantai	5 – 10
7. Keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dan lain-lain)	5 – 0

*) kontras antara warna diperhatikan

**) tergantung pada keadaan ventilasi

***) dipengaruhi oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim

Catatan pelengkap: kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi pria = 0 – 2.5%
dan wanita = 2 – 5.0%

Sumber: Satalaksana (2006).

Lampiran 3.3 Kuesioner 7 *Waste Relationship*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Bobot
1	Apakah mengakibatkan atau menghasilkan j	i a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimana hubungan antara i dan j	a. Jika i naik, maka j naik	2
		b. Jika i naik, maka j tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3	Dampak dikarenakan i	j a. Tampak secara langsung dan jelas	4
		b. Butuh waktu untuk terlihat	2
		c. Tidak terlihat	0
4	Menghilangkan akibat i terhadap j dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi intruksional	0
5	Dampak dikarenakan oleh i berpengaruh kepada j	a. Kualitas produk	1
		b. Produktivitas sumber daya	1
		c. <i>Lead time</i>	1
		d. Kualitas dalam produktivitas	2
		e. Kualitas dalam <i>lead time</i>	2
		f. Produktivitas dalam <i>lead time</i>	2
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	4
6	Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Sumber: Rawabdeh (2005).

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17 – 20	<i>Absolutely necessary</i>	A
13 – 16	<i>Especially important</i>	E
9 – 12	<i>Important</i>	I
5 – 8	<i>Ordinary closeness</i>	O
1 – 4	<i>Unimportant</i>	U
0	<i>No relation</i>	X

Sumber: Rawabdeh (2005).

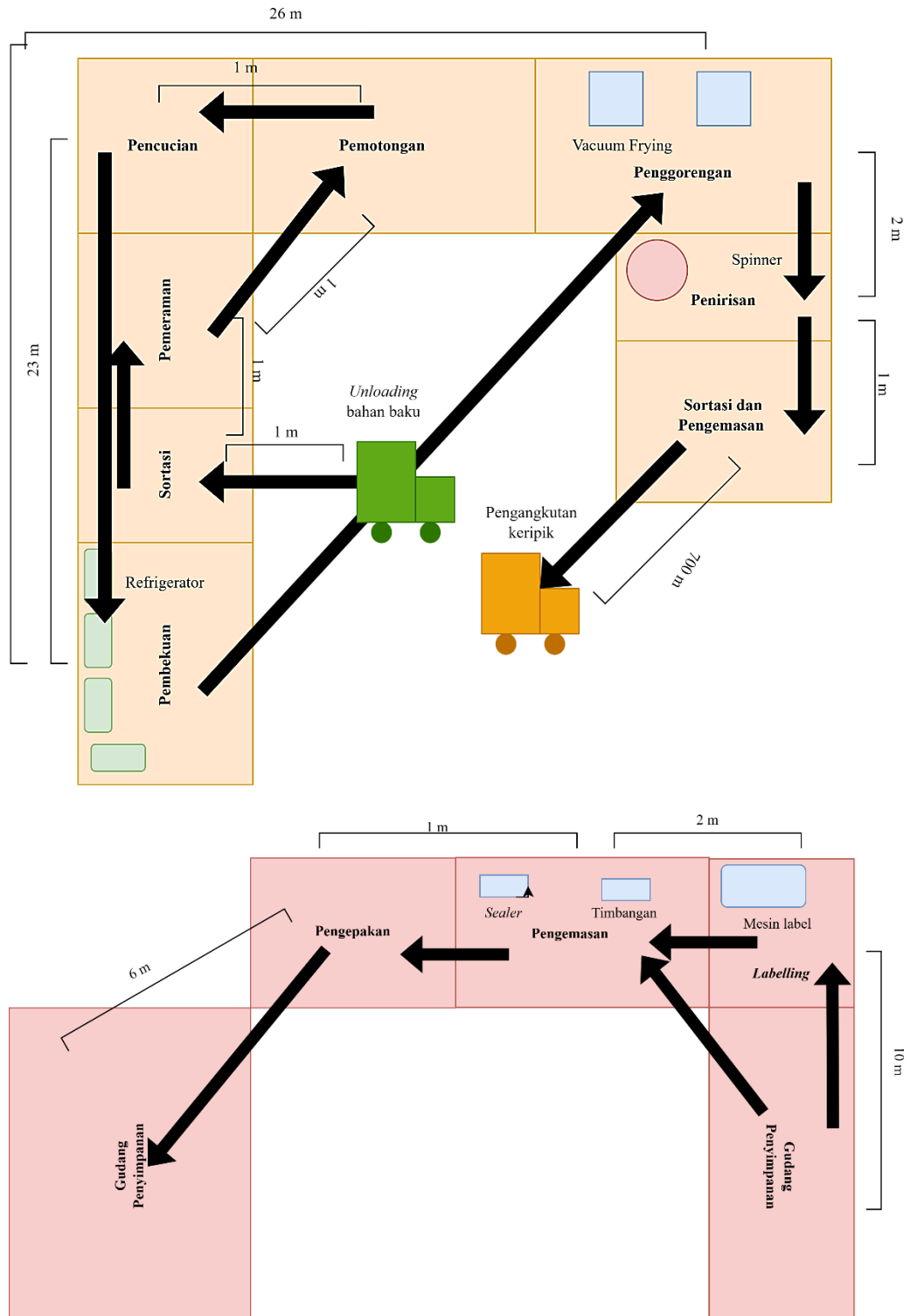
Lampiran 3.4. Daftar pertanyaan kuesioner WAQ

No	Jenis Pertanyaan	Rawabdeh, (2005)	Tipe Pertanyaan
		Daftar Pertanyaan	
MAN			
1	B	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	<i>To motion</i>
2	B	Apakah manajer produksi menetapkan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan?	<i>From motion</i>
3	B	Apakah pekerja untuk <i>shift</i> sudah cukup diawasi?	<i>From defect</i>
4	B	Apakah ada aktivitas atau kegiatan positif untuk meningkatkan semangat kerja?	<i>From motion</i>
5	B	Apakah ada program pelatihan kerja untuk karyawan baru?	<i>From motion</i>
6	B	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	<i>From defect</i>
7	B	Apakah alat perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	<i>From process</i>
MATERIAL			
8	B	Apakah <i>leadtime</i> dari <i>supplier</i> ditetapkan untuk penjadwalan pemesanan <i>material</i> ?	<i>To waiting</i>
9	B	Apakah sudah terdapat pengecekan jadwal untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi?	<i>From waiting</i>
10	B	Apakah barang diterima dalam satu muatan?	<i>From transportation</i>
11	B	Apakah pihak perencanaan produksi rutin memberi pemberitahuan kepada tenaga kerja di gudang mengenai aktivitas penyimpanan barang (termasuk stok) di gudang?	<i>From inventory</i>
12	B	Apakah ada pemberitahuan kepada pekerja di gudang jika terdapat perubahan terhadap <i>inventory</i> yang direncanakan?	<i>From inventory</i>
13	A	Apakah terdapat akumulasi material yang berlebih yang menunggu untuk diperbaiki atau dikembalikan ke <i>supplier</i> ?	<i>From defect</i>
14	A	Apakah terdapat tumpukan material yang tidak diperlukan di sekitar area tumpukan material?	<i>From inventory</i>
15	A	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi untuk menunggu kedatangan material?	<i>From waiting</i>
16	A	Apakah material sering dipindahkan daripada yang dibutuhkan?	<i>To defect</i>
17	A	Apakah seringkali terjadi kerusakan material ketika proses pemindahan/transportasi?	<i>From defect</i>
18	A	Apakah WIP sering tercampur dengan material lainnya yang digunakan atau dipindahkan untuk operasi selanjutnya?	<i>From transportation</i>
19	A	Apakah bongkar muat material atau bahan baku ditangani secara manual?	<i>To motion</i>
20	B	Apakah digunakan wadah tertentu (kotak/box) untuk mempermudah proses perhitungan jumlah dan memudahkan untuk perpindahan barang?	<i>From waiting</i>
21	B	Apakah barang atau bahan baku yang sejenis disimpan dalam satu area?	<i>From motion</i>
22	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan pemindahan material dengan wadah yang kecil?	<i>From transportation</i>
23	B	Apakah ada pengecekan material yang diterima untuk mengetahui kesesuaian standar kualitas dan kuantitas barang?	<i>From defect</i>
24	B	Apakah material diberi label untuk mempermudah identifikasi?	<i>From motion</i>
25	A	Apakah terdapat penyimpanan barang yang masih dalam proses (WIP) untuk diproses kemudian?	<i>From inventory</i>
26	A	Apakah dilakukan pemesanan material dan menyimpan di gudang, meskipun tidak diperlukan segera?	<i>From inventory</i>
27	B	Apakah ada kelonggaran waktu untuk barang yang belum dipakai dan di simpan lama didalam gudang?	<i>From defect</i>
28	A	Apakah ada proses pencarian atau pengambilan ulang barang karena kesalahan ukuran/berat/ bentuk/warna produk yang tidak sesuai?	<i>From defect</i>
29	B	Apakah material tiba tepat waktu ketika dibutuhkan?	<i>From waiting</i>
30	A	Apakah terdapat penumpukan barang jadi di dalam gudang penyimpanan yang tidak memiliki pelanggan yang dijadwalkan?	<i>From overproduction</i>
31	B	Apakah bahan baku dan peralatan disimpan dengan baik?	<i>To motion</i>
MACHINE			
32	B	Apakah ada pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi manufaktur sudah dilakukan secara berkala?	<i>From process</i>
33	B	Apakah beban kerja tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	<i>To waiting</i>

34	B	Apakah semua procedural kerja sudah distandarisasi, di review dan di improve oleh team kerja secara teratur?	<i>From process</i>
35	B	Apakah kapasitas peralatan material handling sudah cukup untuk membawa barang yang paling berat?	<i>From transportation</i>
36	B	Jika peralatan material handling digunakan apakah jumlah yang dibawa sudah cukup?	<i>To motion</i>
37	A	Apakah ada kebijakan manajemen untuk memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dalam rangka memaksimalkan kapasitas dan penggunaan mesin?	<i>From overproduction</i>
38	A	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?	<i>From waiting</i>
39	B	Apakah alat-alat yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses?	<i>From waiting</i>
40	A	Apakah peralatan material handling beresiko terhadap kerusakan material?	<i>To defect</i>
41	A	Apakah waktu set up yang lama dapat menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi?	<i>From waiting</i>
42	A	Apakah masih terdapat alat-alat yang sudah rusak dan tidak terpakai di tempat kerja?	<i>To motion</i>
43	B	Apakah ada pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari set up dengan menyesuaikan penjadwalan dan desain?	<i>From process</i>
METHOD			
44	B	Apakah luas area penyimpanan sudah cukup, agar tidak terjadi overload capacity dan untuk menghindari kemacetan dari jalur gudang?	<i>To transportation</i>
45	B	Apakah ada penomoran atau pelabelan dalam pengambilan material agar memudahkan dalam mengambil dan menyimpan bahan material?	<i>From process</i>
46	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk menyimpan dengan bantuan rak-rak dan troli?	<i>From waiting</i>
47	B	Apakah ada pembagian area gudang, area aktif untuk order yang paling sering dan area cadangan untuk order lainnya?	<i>To motion</i>
48	B	Apakah penjadwalan produksi disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan permintaan pelanggan?	<i>To waiting</i>
49	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan ke semua bagian, sehingga isi jadwal dipahami secara luas?	<i>To defect</i>
50	B	Apakah ada pembuatan standar produksi atau SOP penggunaan mesin dalam melakukan pemindahan?	<i>From motion</i>
51	B	Apakah sudah diterapkan <i>quality control</i> di tiap bagian?	<i>From defect</i>
52	B	Apakah ada waktu standar yang ditetapkan untuk setiap operasi atau pekerjaan?	<i>From motion</i>
53	B	Jika terjadi delay atau keterlambatan, apakah delay tersebut dikomunikasikan ke semua bagian?	<i>To waiting</i>
54	B	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan tiap jenis produk sehingga tidak perlu ada pengulangan setting mesin?	<i>From process</i>
55	B	Apakah memungkinkan untuk menggabungkan langkah-langkah proses pengerjaan menjadi lebih sederhana?	<i>From process</i>
56	B	Apakah ada prosedur untuk pemeriksaan atau inspeksi terhadap produk yang dikembalikan pelanggan?	<i>To defect</i>
57	B	Apakah arsip inventory digunakan untuk menentukan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	<i>From inventory</i>
58	B	Apakah aisle (gang-gang) selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	<i>To transportation</i>
59	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda dibagian-bagian tertentu?	<i>To motion</i>
60	B	Apakah aisle (gang-gang) cukup untuk pergerakan bebas alat-alat?	<i>To transportation</i>
61	A	Apakah terjadi penyimpanan material yang tidak seharusnya disimpan di area gudang? (misal: material sisa disimpan dalam gudang)	<i>To motion</i>
62	B	Apakah ada jadwal rutin untuk membersihkan pabrik secara keseluruhan?	<i>To motion</i>
63	B	Apakah aliran produksi mengalir satu arah?	<i>From motion</i>
64	B	Apakah ada suatu kelompok yang bertugas menerima barang, memeriksa dan hal lainnya yang merupakan bentuk lain dari standarisasi?	<i>From motion</i>
65	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	<i>From motion</i>
66	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?	<i>From overproduction</i>
67	B	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau kelebihan?	<i>From process</i>
68	B	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk dan evaluasi dilakukan dengan keilmuan teknik?	<i>From defect</i>

Sumber: Rawabdeh (2005).

Lampiran 4. 1 *Layout* Lokasi Produksi CV Kajeye Food



Lampiran 4.2 Proses Produksi Keripik Nangka



Unloading bahan baku



Hasil sortasi buah nangka



Penimbangan



Pemeraman



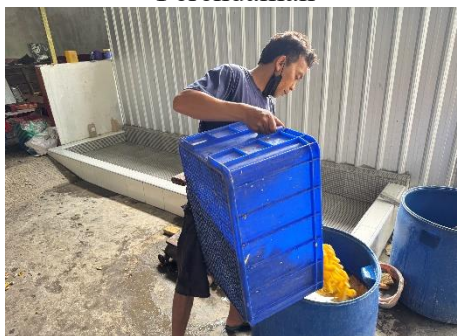
Pemisahan kulit buah dari daging buah



Perendaman



Pemasukan buah nangka dalam keranjang



Pencucian



Pembekuan



Setting mesin vakum



Pengorengan



Penirisan



Sortasi 3 kualitas keripik



Pengemasan



Pengisian kuesioner oleh Responden 1



Pengisian kuesioner oleh Responden 2



Pengisian kuesioner oleh Responden 3



Diskusi bersama kepala produksi



Diskusi bersama kepala produksi

Lampiran 4.3 Data Hasil Pengukuran Waktu

No	Proses	Aktivitas	Hasil Pengukuran Waktu (detik)				
			1	2	3	Jumlah	Waktu Siklus
1		Penerimaan bahan baku dari truk	1.231	1.423	1.311	3.965	1.321,67
2		Sortasi bahan baku	1.812	1.900	2.127	5.839	1.946,33
3	<i>Unloading</i>	Bahan Baku					
		Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bahan baku (matang dan belum matang)	333	342	295	970	323,33
4		Penimbangan	674	619	740	2.033	677,67
5		Pemeraman (nangka belum matang)	2.914	2.887	2.881	8.682	2.894,00
6		Pemisahan kulit nangka dengan daging nangka	1.791	1.845	2.019	5.655	1.885,00
7	Pemotongan	Pengecilan ukuran	2.088	2.247	2.502	6.837	2.279,00
8		Pemasukan nangka dalam keranjang	354	375	390	1.119	373,00
9		Pembuangan kulit nangka ke tempat pembuangan	2.769	2.475	2.868	8.112	2.704,00
10	Pencucian & Perendaman	Pencucian	1.269	1.434	1.365	4.068	1.356,00
11		Pembuangan air sisa pencucian	675	690	639	2.004	668,00
12		Perendaman buah	3.786	3.612	3.873	11.271	3.757,00
13	Pembekuan	Pemasukan nangka ke dalam kotak	663	690	705	2.058	686,00
14		Pembekuan nangka dalam refrigerator	224.667	234.189	220.029	678.885	226.295,00
15	Penggorengan Vakum	Pengangkutan nangka dari refrigerator	360	633	1139	2.132	710,67
16		Pemasukan dan setting mesin vakum	220	230	260	710	236,67
17		Penggorengan buah nangka	36.050	37.015	35.855	108.920	36.306,67
18	<i>Spinner</i>	Pengangkatan keripik dari mesin vakum	920	995	1095	3.010	1.003,33
19		Penirisan dengan spinner	408	465	435	1.308	436,00
20	Sortasi & Pengemasan	Sortasi 3 jenis kualitas keripik nangka	1.162	1.249	1.073	3.484	1.161,33
21		Proses pengemasan kemasan besar	48	53	43	144	48,00
22		Penimbangan	42	44	37	123	41,00
23	Penyimpanan	Pengangkutan dalam penyimpanan keripik dalam kuantitas besar	738	703	620	2.061	687,00
24	Pengemasan	Pelabelan kemasan	4.085	4470	4380	12935	4.311,67
25		Penimbangan sebelum di kemas	9.890	10580	9540	30010	10.003,33
26		Pengemasan keripik	9.890	10580	9540	30010	10.003,33
27		Sealing	6.995	7720	6610	21325	7.108,33
28		Pengepakan	597	693	643	1.933	644,33
29		Pengangkutan dalam gudang	507	480	412	1.399	466,33

Lampiran 4.4 Uji Keseragaman Data

No	Proses	Aktivitas	Hasil Pengamatan			\bar{x}	$X1-\bar{x}$	σ	BKA	BKB
			X1	X2	X3					
1	Unloading Bahan Baku	Penerimaan bahan baku dari truk	1.231	1.423	1.311	1321,67	-90,667	96,4434	1514,55	1128,78
2		Sortasi bahan baku	1.812	1.900	2.127	1946,33	-134,33	162,531	2271,4	1621,27
3		Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bahan baku (matang dan belum matang)	333	342	295	323,333	9,66667	24,9466	373,227	273,44
4		Penimbangan	674	619	740	677,667	-3,6667	60,5833	798,833	556,5
5		Pemeraman (nangka belum matang)	2.914	2.887	2.881	2894	20	17,5784	2929,16	2858,84
6	Pemotongan	Pemisahan kulit nangka dengan daging nangka	1.791	1.845	2.019	1885	-94	119,147	2123,29	1646,71
7		Pengecilan ukuran	2.088	2.247	2.502	2279	-191	208,847	2696,69	1861,31
8		Pemasukan nangka dalam keranjang	354	375	390	373	-19	18,0831	409,166	336,834
9		Pembuangan kulit nangka ke tempat pembuangan	2.769	2.475	2.868	2704	65	204,404	3112,81	2295,19
10	Pencucian & Perendaman	Pencucian	1.269	1.434	1.365	1356	-87	82,8674	1521,73	1190,27
11		Pembuangan air sisa pencucian	675	690	639	668	7	26,2107	720,421	615,579
12	Pembekuan	Perendaman buah	3.786	3.612	3.873	3757	29	132,895	4022,79	3491,21
13		Pemasukan nangka ke dalam kotak	663	690	705	686	-23	21,2838	728,568	643,432
14	Penggorengan Vakum	Pembekuan nangka dalam refrigerator	224.667	234.189	220.029	226295	-1628	7219,02	240733	211857
15		Pengangkutan nangka dari refrigerator	360	633	1.139	710,667	-350,67	395,265	1501,2	-79,863
16		Pemasukan dan setting mesin vakum	220	230	260	236,667	-16,667	20,8167	278,3	195,033
17	Spinner	Penggorengan buah nangka	36.050	37.015	35.855	36306,7	-256,67	621,135	37548,9	35064,4
18		Pengangkatan keripik dari mesin vakum	920	995	1.095	1003,33	-83,333	87,7971	1178,93	827,739
19	Sortasi & Pengemasan	Penirisan dengan spinner	408	465	435	436	-28	28,5132	493,026	378,974
20		Sortasi 3 jenis kualitas keripik nangka	1.162	1.249	1.073	1161,33	0,66667	88,0019	1337,34	985,33
21		Proses pengemasan kemasan besar	48	53	43	48	0	5	58	38
22		Penimbangan	42	44	37	41	1	3,60555	48,2111	33,7889
23	Penyimpanan	Pengangkutan dalam penyimpanan keripik dalam kuantitas besar	738	703	620	687	51	60,6053	808,211	565,789
24		Pelabelan kemasan	4.085	4470	4380	4311,67	-226,67	201,391	4714,45	3908,88
25		Penimbangan sebelum di kemas	9.890	10580	9540	10003,3	-113,33	529,182	11061,7	8944,97
26		Pengemasan keripik	9.890	10580	9540	10003,3	-113,33	529,182	11061,7	8944,97
27		Sealing	6.995	7720	6610	7108,33	-113,33	563,612	8235,56	5981,11
28		Pengepakan	597	693	643	644,333	-47,333	48,0139	740,361	548,306
29		Pengangkutan dalam gudang	507	480	412	466,333	40,6667	48,9524	564,238	368,429

Lampiran 4.5 Uji Kecukupan Data

No	Proses	Aktivitas	Hasil Pengamatan			X1 ²	X2 ²	X3 ²	ΣX	ΣX ²	N'
			X1	X2	X3						
1	Unloading Bahan Baku	Penerimaan bahan baku dari truk	1.231	1.423	1.311	1515361	2024929	1718721	3965	5259011	1,41994024
2		Sortasi bahan baku	1.812	1.900	2.127	3283344	3610000	4524129	5839	11417473	1,859545577
3		Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bahan baku (matang dan belum matang)	333	342	295	110889	116964	87025	970	314878	1,587416304
4		Penimbangan	674	619	740	454276	383161	547600	2033	1385037	2,131287277
5		Pemeraman (angka belum matang)	2.914	2.887	2.881	8491396	8334769	8300161	8682	25126326	1E-02
6	Pemotongan	Pemisahan kulit angka dengan daging angka	1.791	1.845	2.019	3207681	3404025	4076361	5655	10688067	1,065398335
7		Pengecilan ukuran	2.088	2.247	2.502	4359744	5049009	6260004	6837	15668757	2,239421653
8		Pemasukan angka dalam keranjang	354	375	390	125316	140625	152100	1119	418041	0,626756463
9		Pembuangan kulit angka ke tempat pembuangan	2.769	2.475	2.868	7667361	6125625	8225424	8112	22018410	1,52382182
10	Pencucian & Perendaman	Pencucian	1.269	1.434	1.365	1610361	2056356	1863225	4068	5529942	0,995901532
11		Pembuangan air sisa pencucian	675	690	639	455625	476100	408321	2004	1340046	0,410556133
12		Perendaman buah	3.786	3.612	3.873	14333796	13046544	15000129	11271	42380469	0,333658069
13	Pembekuan	Pemasukan angka ke dalam kotak	663	690	705	439569	476100	497025	2058	1412694	0,256695765
14		Pembekuan angka dalam refrigerator	224.667	234.189	220.029	50475260889	54844487721	48412760841	678885	1,53733E+11	0,271378096
15	Penggorengan Vakum	Pengangkutan angka dari refrigerator	360	633	1.139	129600	400689	1297321	2132	1827610	82,49228235
16		Pemasukan dan setting mesin vakum	220	230	260	48400	52900	67600	710	168900	2,063082722
17		Penggorengan buah angka	36.050	37.015	35.855	1299602500	1370110225	1285581025	108920	3955293750	0,078049043
18	Spinner	Pengangkatan keripik dari mesin vakum	920	995	1.095	846400	990025	1199025	3010	3035450	2,041920067
19		Penirisan dengan spinner	408	465	435	166464	216225	189225	1308	571914	1,140476391
20	Sortasi & Pengemasan	Sortasi 3 jenis kualitas keripik angka	1.162	1.249	1.073	1350244	1560001	1151329	3484	4061574	1,531224914
21		Proses pengemasan kemasan besar	48	53	43	2304	2809	1849	144	6962	2,893518519
22		Penimbangan	42	44	37	1764	1936	1369	123	5069	2,062264525
23	Penyimpanan	Pengangkutan dalam penyimpanan keripik dalam kuantitas besar	738	703	620	544644	494209	384400	2061	1423253	2,075277543
24	Pengemasan	Pelabelan kemasan	4.085	4470	4380	16687225	19980900	19184400	12935	55852525	0,000211202
25		Penimbangan sebelum di kemas	9.890	10580	9540	97812100	111936400	91011600	30010	300760100	0,746257967
26		Pengemasan keripik	9.890	10580	9540	97812100	111936400	91011600	30010	300760100	0,746257967
27		Sealing	6.995	7720	6610	48930025	59598400	43692100	21325	152220525	1,676460846
28		Pengepakan	597	693	643	356409	480249	413449	1933	1250107	1,480748371
29		Pengangkutan dalam gudang	507	480	412	257049	230400	169744	1399	657193	2,938482047

Lampiran 4.6 Perhitungan Faktor Penyesuaian

Faktor	Keterampilan	Usaha	Stasiun Kerja		Total	Penyesuaian
			Kondisi Kerja	Konsistensi		
Unloading bahan baku	C2 (+0,03)	C1 (+0,05)	C (0,02)	C (0,01)	0,11	0,89
Sortasi bahan baku	C1 (+0,06)	C2 (+0,02)	C (0,02)	D (0,00)	0,1	0,9
Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bahan baku yang sudah matang dan belum matang	E1 (-0,05)	C1 (+0,05)	D (0,00)	E (-0,02)	-0,02	1,02
Penimbangan Pemeraman (bahan baku yang belum matang)	C2 (+0,03)	C2 (+0,02)	C (0,02)	D (0,00)	0,07	0,93
Pemisahan kulit buah dengan daging buah	D (0,00)	D (0,00)	E (-0,02)	E (-0,02)	-0,04	1,04
Pengecilan ukuran	C1 (+0,06)	B2 (+0,08)	B (0,04)	C (0,01)	0,19	0,81
Pemasukan buah dalam keranjang	C1 (+0,06)	B2 (+0,08)	B (0,04)	C (0,01)	0,19	0,81
Pembuangan kulit buah ke	C2 (+0,03)	C1 (+0,05)	C (0,02)	D (0,00)	0,1	0,9
	C2 (+0,03)	D (0,00)	D (0,00)	E (-0,02)	0,01	0,99

tempat pembuangan						
Pencucian buah	C1 (+0,06)	C2 (+0,02)	C (0,02)	B (0,03)	0,13	0,87
Pembuangan air sisa pencucian	E2 (-0,10)	E1 (-0,04)	D (0,00)	D (0,00)	-0,14	1,14
Perendaman buah	C2 (+0,03)	C2 (+0,02)	D (0,00)	C (0,01)	0,06	0,94
Pemasukan buah kedalam kotak	C2 (+0,03)	C2 (+0,02)	C (0,02)	C (0,01)	0,08	0,92
Pembekuan buah dalam <i>refrigerator</i>	B2 (+0,08)	B2 (+0,08)	E (-0,02)	C (0,01)	0,15	0,85
Pengangkutan buah dari <i>refrigerator</i>	C1 (+0,06)	B2 (+0,08)	E (-0,02)	D (0,00)	0,12	0,88
Pemasukan & <i>setting</i> mesin vakum	B2 (+0,08)	C2 (+0,02)	C (0,02)	C (0,01)	0,13	0,87
Penggorengan buah	B2 (+0,08)	C2 (+0,02)	B (0,04)	D (0,00)	0,14	0,86
Pengangkutan keripik dari mesin vakum	C2 (+0,03)	C1 (+0,05)	D (0,00)	D (0,00)	0,08	0,92
Penirisan dengan spinner	C2 (+0,03)	C2 (+0,02)	D (0,00)	C (0,01)	0,06	0,94
Sortasi 3 jenis kualitas keripik angka	D (0,00)	E1 (-0,04)	C (0,02)	E (-0,02)	-0,04	1,04

Pengemasan kemasan besar	C2 (+0,03)	E1 (-0,04)	C (0,02)	C (0,01)	0,02	0,98
Penimbangan	C2 (+0,03)	D (0,00)	E (-0,02)	C (0,01)	0,02	0,98
Pengangkutan dalam penyimpanan keripik dalam kuantitas yang besar	E1 (-0,05)	E1 (-0,04)	E (-0,02)	C (0,01)	-0,1	1,1
Pelabelan kemasan	B2 (+0,08)	E2 (-0,08)	C (0,02)	D (0,00)	0,02	0,98
Penimbangan sebelum dikemas	E2 (+0,03)	C2 (+0,02)	D (0,00)	D (0,00)	0,05	0,95
Pengemasan keripik	C1 (+0,06)	C2 (+0,02)	C (0,02)	C (0,01)	0,11	0,89
Sealing	C2 (+0,03)	C2 (+0,02)	C (0,02)	C (0,01)	0,08	0,92
Pengepakan	E1 (-0,05)	D (0,00)	D (0,00)	E (-0,02)	-0,07	1,07
Pengangkutan dalam gudang	E1 (-0,05)	D (0,00)	D (0,00)	E (-0,02)	-0,07	1,07

Sumber: Data primer diolah, (2025).

Lampiran 4.7 Perhitungan Waktu Normal

Rumus:

$$\text{Waktu normal } (W_n) = \text{Waktu siklus } (W_s) \times \text{faktor penyesuaian}$$

1. *Unloading* bahan baku
 $W_n = 1.321,67 \text{ detik} \times 0,89 = 1176,3 \text{ detik}$
2. Sortasi bahan baku
 $W_n = 1.946,33 \text{ detik} \times 0,9 = 1751,7 \text{ detik}$
3. Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bagan baku yang sudah matang dan belum matang
 $W_n = 323,33 \text{ detik} \times 1,02 = 329,8 \text{ detik}$
4. Penimbangan
 $W_n = 677,67 \text{ detik} \times 0,93 = 630,2 \text{ detik}$
5. Pemeraman
 $W_n = 2.894,00 \text{ detik} \times 1,04 = 3009,8 \text{ detik}$
6. Pemisahan kulit buah dengan daging buah
 $W_n = 1.885,00 \text{ detik} \times 0,81 = 1.526,85 \text{ detik}$
7. Pengecilan ukuran
 $W_n = 2.279,00 \text{ detik} \times 0,81 = 1.845,99 \text{ detik}$
8. Pemasukan buah dalam keranjang
 $W_n = 373,00 \text{ detik} \times 0,9 = 335,70 \text{ detik}$
9. Pembuangan kulit buah ke tempat pembuangan
 $W_n = 2.704,00 \text{ detik} \times 0,99 = 2.676,96 \text{ detik}$
10. Pencucian buah
 $W_n = 1.356,00 \text{ detik} \times 0,87 = 1.179,72 \text{ detik}$
11. Pembuangan air sisa pencucian
 $W_n = 668,00 \text{ detik} \times 1,14 = 761,52 \text{ detik}$
12. Perendaman buah
 $W_n = 3.757,00 \text{ detik} \times 0,94 = 3.531,58 \text{ detik}$
13. Pemasukan buah ke dalam kotak
 $W_n = 686,00 \text{ detik} \times 0,92 = 631,12 \text{ detik}$
14. Pembekuan buah dalam *refrigerator*
 $W_n = 226.295,00 \text{ detik} \times 0,85 = 192.350,75 \text{ detik}$
15. Pengangkutan buah dari *regrigerator*
 $W_n = 710,67 \text{ detik} \times 0,88 = 625,39 \text{ detik}$
16. Pemasukan & *setting* mesin vakum
 $W_n = 236,67 \text{ detik} \times 0,87 = 205,90 \text{ detik}$
17. Penggorengan buah
 $W_n = 36.306,67 \text{ detik} \times 0,86 = 31.223,73 \text{ detik}$
18. Pengangkatan keripik dari mesin vakum
 $W_n = 1.003,33 \text{ detik} \times 0,92 = 923,07 \text{ detik}$
19. Penirisan dengan *spinner*
 $W_n = 436,00 \text{ detik} \times 0,94 = 409,84 \text{ detik}$
20. Sortasi 3 jenis kualitas keripik nangka
 $W_n = 1161,33 \text{ detik} \times 1,04 = 1207,79 \text{ detik}$

21. Pengemasan kemasan besar
 $W_n = 48,00 \text{ detik} \times 0,98 = 47,04 \text{ detik}$
22. Penimbangan
 $W_n = 41,00 \text{ detik} \times 0,98 = 40,18 \text{ detik}$
23. Pengangkutan dalam penyimpanan keripik kuantitas yang besar
 $W_n = 687,00 \text{ detik} \times 1,1 = 755,70 \text{ detik}$
24. Pelabelan kemasan
 $W_n = 4.311,67 \text{ detik} \times 0,98 = 4.225,43 \text{ detik}$
25. Penimbangan sebelum dikemas
 $W_n = 10.003,33 \text{ detik} \times 0,95 = 9.503,17 \text{ detik}$
26. Pengemasan keripik
 $W_n = 10.003,33 \text{ detik} \times 0,89 = 8.902,97 \text{ detik}$
27. *Sealing*
 $W_n = 7.108,33 \text{ detik} \times 0,92 = 6.539,67 \text{ detik}$
28. Pengepakan
 $W_n = 644,33 \text{ detik} \times 1,07 = 689,44 \text{ detik}$
29. Pengangkutan dalam gudang
 $W_n = 466,33 \text{ detik} \times 1,07 = 498,98 \text{ detik}$

Lampiran 4.8 Perhitungan Nilai Kelonggaran

No	Faktor	Tenaga yang dikeluarkan	Sikap kerja	Gerakan kerja	Kelelahan mata	Temperature tempat kerja	Keadaan atmosfer	Keadaan lingkungan	Total
1	<i>Unloading</i> bahan baku	55%	7%	0%	0%	0%	0%	3%	65%
2	Sortasi bahan baku	47%	5%	0%	0%	0%	0%	3%	55%
3	Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bahan baku yang sudah matang dan belum matang	48%	5%	0%	0%	0%	0%	3%	56%
4	Penimbangan	45%	2%	0%	0%	0%	0%	3%	50%
5	Pemeraman (bahan baku yang belum matang)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	3%
6	Pemisahan kulit buah dengan daging buah	6%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	10%
7	Pengecilan ukuran	6%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	10%
8	Pemasukan buah dalam keranjang	7%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	11%
9	Pembuangan kulit buah ke tempat pembuangan	65%	2.5%	0%	0%	0%	0%	3%	68%
10	Pencucian buah	45%	5%	0%	0%	0%	0%	3%	53%
11	Pembuangan air sisa pencucian	18%	5%	0%	0%	0%	0%	3%	26%
12	Perendaman buah	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	3%
13	Pemasukan buah kedalam kotak	9%	2%	0%	0%	0%	0%	3%	14%
14	Pembekuan buah dalam <i>refrigerator</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	3%
15	Pengangkutan buah dari <i>refrigerator</i>	48%	2.5%	0%	0%	0%	0%	3%	51%
16	Pemasukan & <i>setting</i> mesin vakum	48%	2.5%	0%	0%	0%	0%	4%	52%
17	Penggorengan buah	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	4%
18	Pengangkatan keripik dari mesin vakum	15%	1%	0%	0%	0%	0%	4%	20%
19	Penirisan dengan spinner	12%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	16%
20	Sortasi 3 jenis kualitas keripik angka	0%	1%	0%	6%	0%	0%	0%	7%
21	Pengemasan kemasan besar	9%	2.5%	0%	0%	0%	0%	0%	9%
22	Penimbangan	9%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	11%
23	Pengangkutan dalam penyimpanan keripik dalam kuantitas yang besar	55%	2.5%	0%	0%	0%	0%	0%	55%
24	Pelabelan kemasan	6%	0%	0%	3%	0%	3%	1%	13%
25	Penimbangan sebelum dikemas	15%	4%	0%	0%	0%	3%	0%	22%
26	Pengemasan keripik	7%	0%	0%	0%	0%	3%	1%	11%
27	Sealing	6%	0%	0%	0%	0%	3%	1%	10%
28	Pengepakan	23%	0%	0%	6%	0%	3%	1%	33%
29	Pengangkutan dalam gudang	48%	2%	0%	0%	0%	3%	0%	53%

Sumber: Data primer diolah (2025).

Lampiran 4.9 Perhitungan Waktu Standar

Rumus:

$$W_s = W_n \times \frac{100\%}{100\% - allowance}$$

1. *Unloading* bahan baku

$$W_s = 1176,3 \times \frac{100\%}{100\% - 65\%}$$

$$W_s = 1941 \text{ detik}$$
2. Sortasi bahan baku

$$W_s = 1751,7 \times \frac{100\%}{100\% - 55\%}$$

$$W_s = 2715 \text{ detik}$$
3. Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bagan baku yang sudah matang dan belum matang

$$W_s = 329,80 \times \frac{100\%}{100\% - 56\%}$$

$$W_s = 514 \text{ detik}$$
4. Penimbangan

$$W_s = 630,23 \times \frac{100\%}{100\% - 50\%}$$

$$W_s = 945 \text{ detik}$$
5. Pemeraman

$$W_s = 3009,76 \times \frac{100\%}{100\% - 3\%}$$

$$W_s = 3100 \text{ detik}$$
6. Pemisahan kulit buah dengan daging buah

$$W_s = 1526,85 \times \frac{100\%}{100\% - 10\%}$$

$$W_s = 1680 \text{ detik}$$
7. Pengecilan ukuran

$$W_s = 1845,99 \times \frac{100\%}{100\% - 10\%}$$

$$W_s = 2031 \text{ detik}$$
8. Pemasukan buah dalam keranjang

$$W_s = 335,70 \times \frac{100\%}{100\% - 11\%}$$

$$W_s = 372 \text{ detik}$$
9. Pembuangan kulit buah ke tempat pembuangan

$$W_s = 2676,96 \times \frac{100\%}{100\% - 68\%}$$

$$W_s = 4497 \text{ detik}$$
10. Pencucian buah

$$W_s = 1179,72 \times \frac{100\%}{100\% - 53\%}$$

$$W_s = 1805 \text{ detik}$$
11. Pembuangan air sisa pencucian

$$W_s = 761,52 \times \frac{100\%}{100\% - 26\%}$$

$$W_s = 960 \text{ detik}$$
12. Perendaman buah

$$W_s = 3531,58 \times \frac{100\%}{100\% - 3\%}$$

- $W_s = 3638$ detik
13. Pemasukan buah ke dalam kotak

$$W_s = 631,12 \times \frac{100\%}{100\% - 14\%}$$
 $W_s = 960$ detik
14. Pembekuan buah dalam *refrigerator*

$$W_s = 192350,75 \times \frac{100\%}{100\% - 3\%}$$
 $W_s = 198121$ detik
15. Pengangkutan buah dari *refrigerator*

$$W_s = 625,39 \times \frac{100\%}{100\% - 51\%}$$
 $W_s = 944$ detik
16. Pemasukan & *setting* mesin vakum

$$W_s = 205,90 \times \frac{100\%}{100\% - 52\%}$$
 $W_s = 313$ detik
17. Penggorengan buah

$$W_s = 31223,73 \times \frac{100\%}{100\% - 4\%}$$
 $W_s = 32473$ detik
18. Pengangkatan keripik dari mesin vakum

$$W_s = 923,07 \times \frac{100\%}{100\% - 20\%}$$
 $W_s = 1108$ detik
19. Penirisan dengan *spinner*

$$W_s = 409,84 \times \frac{100\%}{100\% - 16\%}$$
 $W_s = 475$ detik
20. Sortasi 3 jenis kualitas keripik nangka

$$W_s = 1207,79 \times \frac{100\%}{100\% - 7\%}$$
 $W_s = 1292$ detik
21. Pengemasan kemasan besar

$$W_s = 47,04 \times \frac{100\%}{100\% - 9\%}$$
 $W_s = 51$ detik
22. Penimbangan

$$W_s = 40,18 \times \frac{100\%}{100\% - 11\%}$$
 $W_s = 45$ detik
23. Pengangkutan dalam penyimpanan keripik kuantitas yang besar

$$W_s = 755,70 \times \frac{100\%}{100\% - 55\%}$$
 $W_s = 1171$ detik
24. Pelabelan kemasan

$$W_s = 4225,43 \times \frac{100\%}{100\% - 13\%}$$
 $W_s = 4775$ detik
25. Penimbangan sebelum dikemas

$$W_s = 9503,17 \times \frac{100\%}{100\% - 22\%}$$
 $W_s = 11594$ detik

26. Pengemasan keripik

$$W_s = 8902,97 \times \frac{100\%}{100\% - 11\%}$$

$$W_s = 9882 \text{ detik}$$

27. *Sealing*

$$W_s = 6539,67 \times \frac{100\%}{100\% - 10\%}$$

$$W_s = 7194 \text{ detik}$$

28. Pengemasan

$$W_s = 689,44 \times \frac{100\%}{100\% - 33\%}$$

$$W_s = 917 \text{ detik}$$

29. Pengangkutan dalam gudang

$$W_s = 498,98 \times \frac{100\%}{100\% - 53\%}$$

$$W_s = 763 \text{ detik}$$

Lampiran 4.10 Hasil Kuesioner *Waste Assessment Matrix*

No	Jenis Hubungan	1		2		3		4		5		6		Total	Hubungan
		Jawab	Bobot	Jawab	Bobot	Jawab	Bobot	Jawab	Bobot	Jawab	Bobot	Jawab	Bobot		
1	O I	a	4	a	2	a	4	a	2	d	2	a	4	18	A
2	O D	a	4	c	0	b	2	a	2	g	4	b	2	14	E
3	O M	a	4	b	1	a	4	a	2	f	2	a	4	17	A
4	O T	a	4	b	1	a	4	b	1	f	2	a	4	16	E
5	O W	b	2	a	2	b	2	b	1	e	2	a	4	13	E
6	I O	a	4	a	2	b	2	c	0	b	1	b	2	11	I
7	I D	c	0	c	0	c	0	a	2	a	1	c	0	3	U
8	I M	b	2	c	0	b	2	a	2	b	1	b	2	9	I
9	I T	b	2	c	0	c	0	a	2	b	1	a	4	9	I
10	D O	b	2	a	2	b	2	a	2	a	1	b	2	11	I
11	D I	a	4	a	2	b	2	b	1	g	4	a	4	17	A
12	D M	c	0	c	0	c	0	c	0	g	4	b	2	6	O
13	D T	b	2	b	1	c	0	a	2	f	2	a	4	11	I
14	D W	b	2	b	1	b	2	b	1	e	2	c	0	8	I
15	M I	a	4	b	1	c	0	a	2	c	1	c	0	8	I
16	M D	a	4	a	2	b	2	c	0	b	1	b	2	11	I
17	M P	b	2	a	2	c	0	a	2	b	1	a	4	11	I
18	M W	a	4	a	2	a	4	a	2	d	2	a	4	18	A
19	T O	a	4	b	1	a	4	a	2	e	2	a	4	17	A
20	T I	a	4	c	0	a	4	b	1	d	2	a	4	15	E
21	T D	c	0	b	1	b	2	b	1	b	1	c	0	5	O
22	T M	b	2	c	0	a	4	a	2	c	1	c	0	9	I
23	T W	a	4	c	0	b	2	a	2	c	1	a	4	13	E
24	P O	a	4	a	2	c	0	a	2	g	4	b	2	14	E
25	P I	c	0	c	0	c	0	b	1	d	2	b	2	5	O
26	P D	a	4	a	2	b	2	a	2	a	1	a	4	15	E
27	P M	c	0	c	0	b	2	a	2	b	1	a	4	9	I
28	P W	a	4	a	2	a	4	a	2	c	1	a	4	17	A
29	W O	a	4	a	2	c	0	a	2	d	2	a	4	14	E
30	W I	c	0	c	0	b	2	b	1	f	2	b	2	7	O
31	W D	b	2	a	2	b	2	c	0	e	2	b	2	10	I

Sumber: Data primer diolah (2025)

Lampiran 4.11 Perhitungan *Waste Assessment Questionnaire*

1. Nilai awal matriks SWR

Tabel 1. Pembobotan awal

No	Kategori Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Bobot Awal Untuk Setiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1	Man	<i>To motion</i>	10	6	4	10	6	6	0
2		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
3		<i>From defect</i>	6	10	10	4	6	0	6
4		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
5		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
6		<i>From defect</i>	6	10	10	4	6	0	6
7		<i>From process</i>	8	4	8	6	0	10	10
8	Material	<i>To waiting</i>	8	0	6	10	8	10	10
9		<i>From waiting</i>	8	4	6	0	0	0	10
10		<i>From transportation</i>	10	8	4	6	10	0	8
11		<i>From inventory</i>	6	10	2	6	6	0	0
12		<i>From inventory</i>	6	10	2	6	6	0	0
13		<i>From defect</i>	6	10	10	4	6	0	6
14		<i>From inventory</i>	6	10	2	6	6	0	0
15		<i>From waiting</i>	8	4	6	0	0	0	10
16		<i>To defect</i>	8	2	10	6	4	8	6
17		<i>From defect</i>	6	10	10	4	6	0	6
18		<i>From transportation</i>	10	8	4	6	10	0	8
19		<i>To motion</i>	10	6	4	10	6	6	0
20		<i>From waiting</i>	8	4	6	0	0	0	10
21		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
22		<i>From transportation</i>	10	8	4	6	10	0	8
23		<i>From defect</i>	6	10	10	4	6	0	6
24		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
25		<i>From inventory</i>	6	10	2	6	6	0	0
26		<i>From inventory</i>	6	10	2	6	6	0	0
27		<i>From defect</i>	6	10	10	4	6	0	6
28		<i>From defect</i>	6	10	10	4	6	0	6
29		<i>From waiting</i>	8	4	6	0	0	0	10
30		<i>From overproduction</i>	10	10	8	10	8	0	8
31	<i>To motion</i>	10	6	4	10	6	6	0	
32	Machine	<i>From process</i>	8	4	8	6	0	10	10
33		<i>To waiting</i>	8	0	6	10	8	10	10

34		<i>From process</i>	8	4	8	6	0	10	10
35		<i>From transportation</i>	10	8	4	6	10	0	8
36		<i>To motion</i>	10	6	4	10	6	6	0
37		<i>From overproduction</i>	10	10	8	10	8	0	8
38		<i>From waiting</i>	8	4	6	0	0	0	10
39		<i>From waiting</i>	8	4	6	0	0	0	10
40		<i>To defect</i>	8	2	10	6	4	8	6
41		<i>From waiting</i>	8	4	6	0	0	0	10
42		<i>To motion</i>	10	6	4	10	6	6	0
43		<i>From process</i>	8	4	8	6	0	10	10
44		<i>To transportation</i>	8	6	6	0	10	0	0
45		<i>From process</i>	8	4	8	6	0	10	10
46		<i>From waiting</i>	8	4	6	0	0	0	10
47		<i>To motion</i>	10	6	4	10	6	6	0
48		<i>To waiting</i>	8	0	6	10	8	10	10
49		<i>To defect</i>	8	2	10	6	4	8	6
50		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
51		<i>From defect</i>	6	10	10	4	6	0	6
52		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
53		<i>To waiting</i>	8	0	6	10	8	10	10
54		<i>From process</i>	8	4	8	6	0	10	10
55		<i>From process</i>	8	4	8	6	0	10	10
56		<i>To defect</i>	8	2	10	6	4	8	6
57		<i>From inventory</i>	6	10	2	6	6	0	0
58		<i>To transportation</i>	8	6	6	0	10	0	0
59		<i>To motion</i>	10	6	4	10	6	6	0
60		<i>To transportation</i>	8	6	6	0	10	0	0
61		<i>To motion</i>	10	6	4	10	6	6	0
62		<i>To motion</i>	10	6	4	10	6	6	0
63		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
64		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
65		<i>From motion</i>	0	6	6	10	0	6	10
66		<i>From overproduction</i>	10	10	8	10	8	0	8
67		<i>From process</i>	8	4	8	6	0	10	10
68		<i>Fromm defect</i>	6	10	10	4	6	0	6
Total Score			466	416	432	428	286	266	434

Sumber: Data primer diolah (2025).

Nilai Ni

Tabel 2. Nilai Ni

No	Jenis Pertanyaan (i)	Jumlah Pertanyaan (Ni)
1	<i>From overproduction</i>	5
2	<i>From inventory</i>	6
3	<i>From defect</i>	8
4	<i>From motion</i>	11
5	<i>From transportation</i>	4
6	<i>From process</i>	7
7	<i>From waiting</i>	8
8	<i>To defect</i>	4
9	<i>To motion</i>	9
10	<i>To transportation</i>	3
11	<i>To waiting</i>	5

Sumber: Rawabdeh (2005).

2. Pembobotan awal pemborosan

Tabel 3. Pembobotan berdasarkan nilai Ni

No	Kategori Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Ni	Bobot Awal Untuk Setiap Jenis Waste						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
1	Man	<i>To motion</i>	9	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
2		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
3		<i>From defect</i>	8	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
4		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
5		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
6		<i>From defect</i>	8	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
7		<i>From process</i>	7	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429
8	Material	<i>To waiting</i>	5	1,600	0,000	1,200	2,000	1,600	2,000	2,000
9		<i>From waiting</i>	8	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
10		<i>From transportation</i>	4	2,500	2,000	1,000	1,500	2,500	0,000	2,000
11		<i>From inventory</i>	6	1,000	1,667	0,333	1,000	1,000	0,000	0,000
12		<i>From inventory</i>	6	1,000	1,667	0,333	1,000	1,000	0,000	0,000
13		<i>From defect</i>	8	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
14		<i>From inventory</i>	6	1,000	1,667	0,333	1,000	1,000	0,000	0,000
15		<i>From waiting</i>	8	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
16		<i>To defect</i>	4	2,000	0,500	2,500	1,500	1,000	2,000	1,500
17		<i>From defect</i>	8	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
18		<i>From transportation</i>	4	2,500	2,000	1,000	1,500	2,500	0,000	2,000
19		<i>To motion</i>	9	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
20		<i>From waiting</i>	8	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
21		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
22		<i>From transportation</i>	4	2,500	2,000	1,000	1,500	2,500	0,000	2,000
23		<i>From defect</i>	8	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
24		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
25		<i>From inventory</i>	6	1,000	1,667	0,333	1,000	1,000	0,000	0,000
26		<i>From inventory</i>	6	1,000	1,667	0,333	1,000	1,000	0,000	0,000
27		<i>From defect</i>	8	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
28		<i>From defect</i>	8	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
29		<i>From waiting</i>	8	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
30		<i>From overproduction</i>	5	2,000	2,000	1,600	2,000	1,600	0,000	1,600
31	<i>To motion</i>	9	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000	
32	<i>From process</i>	7	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429	
33	<i>To waiting</i>	5	1,600	0,000	1,200	2,000	1,600	2,000	2,000	
34	<i>From process</i>	7	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429	
35	<i>From transportation</i>	4	2,500	2,000	1,000	1,500	2,500	0,000	2,000	

36		<i>To motion</i>	9	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
37		<i>From overproduction</i>	5	2,000	2,000	1,600	2,000	1,600	0,000	1,600
38		<i>From waiting</i>	8	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
39		<i>From waiting</i>	8	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
40		<i>To defect</i>	4	2,000	0,500	2,500	1,500	1,000	2,000	1,500
41		<i>From waiting</i>	8	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
42		<i>To motion</i>	9	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
43		<i>From process</i>	7	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429
44		<i>To transportation</i>	3	2,667	2,000	2,000	0,000	3,333	0,000	0,000
45		<i>From process</i>	7	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429
46		<i>From waiting</i>	8	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
47		<i>To motion</i>	9	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
48		<i>To waiting</i>	5	1,600	0,000	1,200	2,000	1,600	2,000	2,000
49		<i>To defect</i>	4	2,000	0,500	2,500	1,500	1,000	2,000	1,500
50		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
51		<i>From defect</i>	8	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
52		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
53		<i>To waiting</i>	5	1,600	0,000	1,200	2,000	1,600	2,000	2,000
54		<i>From process</i>	7	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429
55		<i>From process</i>	7	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429
56	Method	<i>To defect</i>	4	2,000	0,500	2,500	1,500	1,000	2,000	1,500
57		<i>From inventory</i>	6	1,000	1,667	0,333	1,000	1,000	0,000	0,000
58		<i>To transportation</i>	3	2,667	2,000	2,000	0,000	3,333	0,000	0,000
59		<i>To motion</i>	9	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
60		<i>To transportation</i>	3	2,667	2,000	2,000	0,000	3,333	0,000	0,000
61		<i>To motion</i>	9	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
62		<i>To motion</i>	9	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
63		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
64		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
65		<i>From motion</i>	11	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
66		<i>From overproduction</i>	5	2,000	2,000	1,600	2,000	1,600	0,000	1,600
67		<i>From process</i>	7	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429
68		<i>Fromm defect</i>	8	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
Skor (Si)				78,293	63,276	67,447	62,448	53,950	38,883	64,069
Frekuensi (Fj)				58	64	68	57	42	35	50

Sumber: Data primer diolah (2005).

3. Kuesioner *Waste Assessment Questionnaire*

Tabel 4. Hasil kuesioner WAQ

No	Kategori Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Bobot			Rata-rata	Keterangan
			R1	R2	R3		
1	Man	<i>To motion</i>	1	1	1	1,00	Pekerja pada suatu proses dapat merangkap ke berbagai pekerjaan proses lain. Misal: pekerja
2		<i>From motion</i>	0,5	0	0	0,17	Manajer produksi menetapkan dalam 1 hari harus menyelesaikan 3 batch dan melakukan sortasi antara kualitas 1,2, 3
3		<i>From defect</i>	1	1	0,5	0,83	Tidak ada pengawasan khusus
4		<i>From motion</i>	1	0,5	0,5	0,67	
5		<i>From motion</i>	0	0	0	0,00	Ada training untuk karyawan baru
6		<i>From defect</i>	0,5	0,5	0	0,33	
7		<i>From process</i>	0	0	0,5	0,17	Terdapat alat perlindungan keselamatan kerja seperti sarung tangan kain untuk proses pemotongan
8	Material	<i>To waiting</i>	1	1	1	1,00	Walaupun sudah dijadwalkan tetapi sering terjadi keterlambatan dari supplier
9		<i>From waiting</i>	1	1	1	1,00	Tidak ada
10		<i>From transportation</i>	0	0,5	0	0,17	
11		<i>From inventory</i>	0,5	0	0	0,17	
12		<i>From inventory</i>	0,5	0,5	0,5	0,50	Terdapat pemberitahuan namun sering terjadi miskomunikasi
13		<i>From defect</i>	1	1	1	1,00	Terjadi pada penerimaan bahan baku
14		<i>From inventory</i>	1	0,5	1	0,83	Sering terjadi penumpukan bahan baku yang datang diluar jadwal produksi
15		<i>From waiting</i>	1	0,5	0,5	0,67	
16		<i>To defect</i>	0	0	0	0,00	
17		<i>From defect</i>	0	0	0,5	0,17	
18		<i>From transportation</i>	0,5	0,5	0	0,33	
19		<i>To motion</i>	1	1	1	1,00	Unloading masih dilakukan secara manual
20		<i>From waiting</i>	1	1	1	1,00	Tidak ada
21		<i>From motion</i>	0	0,5	0	0,17	Terdapat ruang khusus bahan baku
22		<i>From transportation</i>	0,5	0,5	0,5	0,50	Menggunakan arco untuk memindahkan bahan baku ke proses lain namun masih terdapat pengulangan
23		<i>From defect</i>	0	0,5	0	0,17	
24		<i>From motion</i>	0,5	1	1	0,83	
25		<i>From inventory</i>	1	1	1	1,00	Penyimpanan bahan baku terjadi penumpukan untuk lanjut ke proses lain
26		<i>From inventory</i>	1	1	1	1,00	
27		<i>From defect</i>	1	0,5	0,5	0,67	
28		<i>From defect</i>	0,5	0,5	0,5	0,50	
29	<i>From waiting</i>	0	0	0,5	0,17	Pernah terjadi ketelambatan	

30		<i>From overproduction</i>	1	1	1	1,00	Karena sistem make to stock
31		<i>To motion</i>	0,5	0,5	0	0,33	
32	Machine	<i>From process</i>	1	1	1	1,00	
33		<i>To waiting</i>	1	0,5	0,5	0,67	
34		<i>From process</i>	1	0,5	0,5	0,67	Tidak terdapat procedural kerja khusus
35		<i>From transportation</i>	0,5	0,5	1	0,67	Beban cukup berat
36		<i>To motion</i>	0	0	0	0,00	
37		<i>From overproduction</i>	0,5	0,5	0,5	0,50	Tergantung pada kondisi permintaan
38		<i>From waiting</i>	0,5	1	1	0,83	Sering terjadi pada proses penggorengan yaitu listrik mati
39		<i>From waiting</i>	0	0	0	0,00	
40		<i>To defect</i>	0,5	0	0	0,17	
41		<i>From waiting</i>	1	0,5	1	0,83	
42		<i>To motion</i>	0,5	0,5	1	0,67	Beberapa alat seperti mesin vakum dan spinner rusak masih berada dalam area
43		<i>From process</i>	0,5	0	0	0,17	Dilakukan set up lebih awal
44		<i>To transportation</i>	1	1	0,5	0,83	
45		<i>From process</i>	0	0,5	0	0,17	
46		<i>From waiting</i>	0,5	0,5	0,5	0,50	
47		<i>To motion</i>	1	1	0,5	0,83	
48	<i>To waiting</i>	0,5	0	0	0,17		
49	<i>To defect</i>	0,5	0	0	0,17	Manajer produksi mengkomunikasikan jadwal produksi setiap harinya kepada kepala produksi	
50	<i>From motion</i>	1	1	1	1,00		
51	<i>From defect</i>	0,5	0	0	0,17		
52	<i>From motion</i>	1	1	1	1,00		
53	<i>To waiting</i>	0,5	1	0,5	0,67	Jarang	
54	<i>From process</i>	0	0,5	0	0,17		
55	<i>From process</i>	1	1	1	1,00		
56	<i>To defect</i>	0,5	0,5	0	0,33		
57	<i>From inventory</i>	0	0	0	0,00		
58	<i>To transportation</i>	1	1	1	1,00		
59	<i>To motion</i>	0,5	1	1	0,83		
60	<i>To transportation</i>	0,5	0,5	0,5	0,50		
61	<i>To motion</i>	1	1	0,5	0,83	Jika terdapat material yang datang sebelum ada jadwal produksi	
62	<i>To motion</i>	0,5	1	1	0,83		
63	<i>From motion</i>	1	1	1	1,00	Area produksi yang kurang tertata sehingga sering terjadi motion	
64	<i>From motion</i>	0	0,5	0	0,17		
65	<i>From motion</i>	0	0	0	0,00		
66	<i>From overproduction</i>	1	1	0,5	0,83		
67	<i>From process</i>	1	1	1	1,00		
68	<i>From defect</i>	0,5	0	0	0,17		
	Method						

Sumber: Data primer diolah (2025)

4. Bobot akhir pemborosan

Tabel 5. Hasil perkalian bobot dengan Jawaban Pertanyaan WAQ

No	Kategori Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Rata-rata Jawaban	Bobot Awal Untuk Setiap Jenis Waste						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
1	Man	To motion	1,00	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
2		From motion	0,17	0,000	0,091	0,091	0,152	0,000	0,091	0,152
3		From defect	0,83	0,625	1,042	1,042	0,417	0,625	0,000	0,625
4		From motion	0,67	0,000	0,363	0,363	0,606	0,000	0,363	0,606
5		From motion	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6		From defect	0,33	0,250	0,417	0,417	0,167	0,250	0,000	0,250
7		From process	0,17	0,191	0,095	0,191	0,143	0,000	0,238	0,238
8	Material	To waiting	1,00	1,600	0,000	1,200	2,000	1,600	2,000	2,000
9		From waiting	1,00	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
10		From transportation	0,17	0,417	0,333	0,167	0,250	0,417	0,000	0,333
11		From inventory	0,17	0,167	0,278	0,056	0,167	0,167	0,000	0,000
12		From inventory	0,50	0,500	0,834	0,167	0,500	0,500	0,000	0,000
13		From defect	1,00	0,750	1,250	1,250	0,500	0,750	0,000	0,750
14		From inventory	0,83	0,833	1,389	0,278	0,833	0,833	0,000	0,000
15		From waiting	0,67	0,667	0,333	0,500	0,000	0,000	0,000	0,833
16		To defect	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17		From defect	0,17	0,125	0,208	0,208	0,083	0,125	0,000	0,125
18		From transportation	0,33	0,833	0,667	0,333	0,500	0,833	0,000	0,667
19		To motion	1,00	1,111	0,667	0,444	1,111	0,667	0,667	0,000
20		From waiting	1,00	1,000	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	1,250
21		From motion	0,17	0,000	0,091	0,091	0,152	0,000	0,091	0,152
22		From transportation	0,50	1,250	1,000	0,500	0,750	1,250	0,000	1,000
23		From defect	0,17	0,125	0,208	0,208	0,083	0,125	0,000	0,125
24		From motion	0,83	0,000	0,454	0,454	0,758	0,000	0,454	0,758
25		From inventory	1,00	1,000	1,667	0,333	1,000	1,000	0,000	0,000
26		From inventory	1,00	1,000	1,667	0,333	1,000	1,000	0,000	0,000
27		From defect	0,67	0,500	0,833	0,833	0,333	0,500	0,000	0,500
28		From defect	0,50	0,375	0,625	0,625	0,250	0,375	0,000	0,375
29		From waiting	0,17	0,167	0,083	0,125	0,000	0,000	0,000	0,208
30		From overproduction	1,00	2,000	2,000	1,600	2,000	1,600	0,000	1,600
31	To motion	0,33	0,370	0,222	0,148	0,370	0,222	0,222	0,000	
32	Machine	From process	1,00	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429
33		To waiting	0,67	1,067	0,000	0,800	1,333	1,067	1,333	1,333
34		From process	0,67	0,762	0,381	0,762	0,571	0,000	0,953	0,953
35		From transportation	0,67	1,667	1,333	0,667	1,000	1,667	0,000	1,333

36		<i>To motion</i>	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
37		<i>From overproduction</i>	0,50	1,000	1,000	0,800	1,000	0,800	0,000	0,800
38		<i>From waiting</i>	0,83	0,833	0,417	0,625	0,000	0,000	0,000	1,042
39		<i>From waiting</i>	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40		<i>To defect</i>	0,17	0,333	0,083	0,417	0,250	0,167	0,333	0,250
41		<i>From waiting</i>	0,83	0,833	0,417	0,625	0,000	0,000	0,000	1,042
42		<i>To motion</i>	0,67	0,741	0,445	0,296	0,741	0,445	0,445	0,000
43		<i>From process</i>	0,17	0,191	0,095	0,191	0,143	0,000	0,238	0,238
44		<i>To transportation</i>	0,83	2,223	1,667	1,667	0,000	2,778	0,000	0,000
45		<i>From process</i>	0,17	0,191	0,095	0,191	0,143	0,000	0,238	0,238
46		<i>From waiting</i>	0,50	0,500	0,250	0,375	0,000	0,000	0,000	0,625
47		<i>To motion</i>	0,83	0,926	0,556	0,370	0,926	0,556	0,556	0,000
48		<i>To waiting</i>	0,17	0,267	0,000	0,200	0,333	0,267	0,333	0,333
49		<i>To defect</i>	0,17	0,333	0,083	0,417	0,250	0,167	0,333	0,250
50		<i>From motion</i>	1,00	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
51		<i>From defect</i>	0,17	0,125	0,208	0,208	0,083	0,125	0,000	0,125
52		<i>From motion</i>	1,00	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
53		<i>To waiting</i>	0,67	1,067	0,000	0,800	1,333	1,067	1,333	1,333
54		<i>From process</i>	0,17	0,191	0,095	0,191	0,143	0,000	0,238	0,238
55		<i>From process</i>	1,00	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429
56		<i>To defect</i>	0,33	0,667	0,167	0,833	0,500	0,333	0,667	0,500
57		<i>From inventory</i>	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58		<i>To transportation</i>	1,00	2,667	2,000	2,000	0,000	3,333	0,000	0,000
59		<i>To motion</i>	0,83	0,926	0,556	0,370	0,926	0,556	0,556	0,000
60		<i>To transportation</i>	0,50	1,334	1,000	1,000	0,000	1,667	0,000	0,000
61		<i>To motion</i>	0,83	0,926	0,556	0,370	0,926	0,556	0,556	0,000
62		<i>To motion</i>	0,83	0,926	0,556	0,370	0,926	0,556	0,556	0,000
63		<i>From motion</i>	1,00	0,000	0,545	0,545	0,909	0,000	0,545	0,909
64		<i>From motion</i>	0,17	0,000	0,091	0,091	0,152	0,000	0,091	0,152
65		<i>From motion</i>	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
66		<i>From overproduction</i>	0,83	1,667	1,667	1,333	1,667	1,333	0,000	1,333
67		<i>From process</i>	1,00	1,143	0,571	1,143	0,857	0,000	1,429	1,429
68		<i>From defect</i>	0,17	0,125	0,208	0,208	0,083	0,125	0,000	0,125
Skor (sj)				43,879	35,758	35,139	33,962	31,068	19,475	33,054
Frekuensi (fj)				54	58	62	52	39	31	46

Lampiran 4.12 Perhitungan WAQ

1. Perhitungan Yj

$$Yj = \frac{sj}{Sj} \times \frac{fj}{Fj}$$

- *Overproduction*

$$Yj = \frac{43,879}{78,293} \times \frac{54}{58} = 0,522$$

- *Inventory*

$$Yj = \frac{35,758}{63,276} \times \frac{58}{64} = 0,512$$

- *Defect*

$$Yj = \frac{35,139}{67,447} \times \frac{62}{68} = 0,475$$

- *Motion*

$$Yj = \frac{33,962}{62,448} \times \frac{52}{57} = 0,496$$

- *Transportation*

$$Yj = \frac{31,068}{53,95} \times \frac{39}{42} = 0,535$$

- *Processing*

$$Yj = \frac{19,475}{38,883} \times \frac{31}{35} = 0,444$$

- *Waiting*

$$Yj = \frac{33,054}{64,069} \times \frac{46}{50} = 0,475$$

2. Perhitungan Pj

Pj diperoleh dari hasil perkalian *from* dan *to* masing-masing pemborosan yang terdapat pada Tabel 4.3. Berikut merupakan hasil perhitungannya

Tabel 6. Hasil perhitungan Pj

<i>Waste</i>	<i>From</i>	<i>To</i>	<i>From x To</i>
O	19,0% = 0,190	16,9% = 0,169	0,032
I	10,6% = 0,106	18,3% = 0,183	0,019
D	14,8% = 0,148	15,5% = 0,155	0,023
M	13,4% = 0,134	14,8% = 0,148	0,020
T	16,2% = 0,162	10,6% = 0,106	0,017
P	16,2% = 0,162	5,6% = 0,056	0,009
W	9,9% = 0,099	18,3% = 0,183	0,018

3. Perhitungan Y final

Perhitungan Y final diperoleh dari perkalian antara Y_j dan P_j .

Tabel 7. Hasil perhitungan Y final

<i>Waste</i>	Y_j	P_j	$Y_j \times P_j$	Persentase
O	0,522	0,032	0,017	24%
I	0,512	0,019	0,010	14%
D	0,475	0,023	0,011	16%
M	0,496	0,020	0,010	14%
T	0,535	0,017	0,009	13%
P	0,444	0,009	0,004	6%
W	0,475	0,018	0,009	12%

Sumber: Data primer diolah (2025)

Lampiran 4.13 Perhitungan Pemilihan *Tools* VALSAT

- Mengganti dengan faktor pengali

Waste	Rata-rata responden	Mapping Tool						
		Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	Physical structure mapping
Overproduction	24,24	(1)	(3)		(1)	(3)	(3)	
Inventory	14,12	(9)	(9)	(1)		(3)	(3)	
Defect	15,85	(9)						(1)
Motion	14,39	(9)		(3)	(1)		(1)	
Transportation	13,20	(3)	(9)	(3)		(9)	(3)	(1)
Processing	5,80	(9)	(1)					
Waiting	12,41	(1)			(9)			

- Mengalikan faktor pengali dengan rata-rata responden

Waste	Rata-rata responden	Mapping Tool						
		Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	Physical structure mapping
Overproduction	24,24	24,24	72,72		24,24	72,72	72,72	
Inventory	14,12	127,08	127,08	14,12		42,36	42,36	
Defect	15,85	142,65						15,85
Motion	14,39	129,51		43,17	14,39		14,39	
Transportation	13,20	39,6	118,8	39,6		118,8	39,6	13,20
Processing	5,80	52,2	5,8					
Waiting	12,41	12,41			111,69			
Total		527,69	324,4	96,89	150,32	233,88	169,07	29,05
Rank		1	2	6	5	3	4	7

Lampiran 4.14 *Process Activity Mapping*

No	Aktivitas	Waktu baku (detik)	Mesin/ Alat	Jarak (meter)	Jumlah pekerja	Aktivitas					VA/NNVA/NVA
						O	T	I	D	S	
1	<i>Unloading</i> bahan baku	1941 detik	1 mobil (jenis Mitsubishi L300)	1	5		T				NNVA
2	Sortasi bahan baku	2715 detik	-	-	2	O					VA
3	Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bahan baku yang sudah matang dan belum matang	514 detik	-	-						S	NVA
4	Penimbangan	945 detik	1 (timbangan duduk digital kapasitas 300 kg)	1	1	O					VA
5	Pemeraman (bahan baku yang belum matang)	3100 detik	-	3					D		NNVA
6	Pemisahan kulit buah dengan daging buah	1680 detik	1 (pisau dapur)	5	5			I			VA
7	Pengecilan ukuran	2031 detik	1 (pisau dapur)	-		O					VA
8	Pemasukan buah dalam keranjang	373 detik	-	-						S	NNVA
9	Pembuangan kulit buah ke tempat pembuangan	4497 detik	1 (arco)	100	1		T				NNVA
10	Pencucian buah	1805 detik	-	1	1	O					VA
11	Pembuangan air sisa pencucian	960 detik	-	-					D		NNVA
12	Perendaman buah	3638 detik	-	-		O					VA
13	Pemasukan buah kedalam kotak	719 detik	-	1	1					S	NNVA
14	Pembekuan buah dalam <i>refrigerator</i>	198121 detik	1 (<i>refrigerator</i>) kapasitas 900L	30		O					VA
15	Pengangkutan buah dari <i>refrigerator</i>	944 detik	1 (arco)	30			T				NVA
16	Pemasukan & <i>setting</i> mesin vakum	313 detik	1 (mesin vakum) kapasitas 10 kg	7				I			NVA
17	Penggorengan buah	32473 detik		-		O					VA
18	Pengangkatan keripik dari mesin vakum	1108 detik	-	-	1		T				NNVA
19	Penirisan dengan spinner	475 detik/ 40 kg	1 (spinner) kapasitas 10 kg	2		O					VA
20	Sortasi 3 jenis kualitas keripik angka	1292 detik	-	3	3	O					VA
21	Pengemasan kemasan besar	51 detik	-	-	1					S	NNVA

22	Penimbangan	45 detik	1 (timbangan digital) kapasitas 40 kg	-				I			NVA
23	Pengangkutan dalam penyimpanan keripik dalam kuantitas yang besar	1171 detik	1 (mobil jenis grand max box)	700	2		T				NNVA
24	Pelabelan kemasan	4775 detik	-	3	4	O					VA
25	Penimbangan sebelum dikemas	11594 detik	1 (timbangan digital) kapasitas 40 kg	1	1	O					VA
26	Pengemasan keripik	9882 detik	-	1	2	O					VA
27	Sealing	7194 detik	1 (sealer) jenis band sealer	-	1	O					VA
28	Pengepakan	917 detik	-	1	3					S	NVA
29	Pengangkutan dalam gudang	763 detik	-	30	2		T				NNVA

Sumber: Data primer diolah (2025)

Lampiran 4.15 Process Activity Mapping Setelah Rekomendasi

No	Aktivitas	Waktu baku (detik)	Mesin/ Alat	Jarak (meter)	Jumlah pekerja	Aktivitas					VA/NNVA/ NVA
						O	T	I	D	S	
1	<i>Unloading</i> bahan baku	1359 detik	1 mobil (jenis Mitsubishi L300)	1	5		T				NNVA
2	Sortasi bahan baku	2715 detik	-	-	2	O					VA
3	Pemasukan bahan baku ke dalam keranjang bahan baku yang sudah matang dan belum matang	514 detik	-	-						S	NVA
4	Penimbangan	945 detik	1 (timbangan duduk digital kapasitas 300 kg)	1	1	O					VA
5	Pemisahan kulit buah dengan daging buah	1680 detik	1 (pisau dapur)	5	5			I			VA
6	Pengecilan ukuran	2031 detik	1 (pisau dapur)	-		O					VA
7	Pemasukan buah dalam keranjang	373 detik	-	-						S	NNVA
8	Pembuangan kulit buah ke tempat pembuangan	3148 detik	1 (arco)	100	1		T				NNVA
9	Pencucian buah	1805 detik	-	1	1	O					VA

10	Pembuangan air sisa pencucian	960 detik	-	-					D		NNVA
11	Perendaman buah	3638 detik	-	-		O					VA
12	Pemasukan buah kedalam kotak	719 detik	-	1	1					S	NNVA
13	Pembekuan buah dalam <i>refrigerator</i>	138685 detik	1 (<i>refrigerator</i>) kapasitas 900L	30		O					VA
14	Persiapan	313 detik	1 (mesin vakum) kapasitas 10 kg	7				I			NVA
15	Penggorengan buah	32473 detik		-		O					VA
16	Pengangkatan keripik dari mesin vakum	1108 detik	-	-	1		T				NNVA
17	Penirisan dengan spinner	475 detik/ 40 kg	1 (spinner) kapasitas 10 kg	2		O					VA
18	Sortasi 3 jenis kualitas keripik angka	1034 detik	-	3	3	O					VA
19	Pengemasan kemasan besar	51 detik	-	-	1					S	NNVA
20	Penimbangan	45 detik	1 (timbangan digital) kapasitas 40 kg	-				I			NVA
21	Pengangkutan dalam penyimpanan keripik dalam kuantitas yang besar	820 detik	1 (mobil jenis grand max box)	700	2		T				NNVA
22	Pelabelan kemasan	3819 detik	-	3	4	O					VA
23	Penimbangan sebelum dikemas	9279 detik	1 (timbangan digital) kapasitas 40 kg	1	1	O					VA
24	Pengemasan keripik	7907 detik	-	1	2	O					VA
25	Sealing	5751 detik	1 (sealer) jenis band sealer	-	1	O					VA
26	Pengangkutan dalam gudang	537 detik	-	30	5		T				NNVA

Sumber: Data primer diolah (2025)