

**ANALISIS INTEGRASI LEAN DAN SIX SIGMA UNTUK
MENGELIMINASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI
BATU BATA DI PT FAMILY**

SKRIPSI

ASHARUDDIN NASUTON

218150003



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 23/2/26

Access From (repository.uma.ac.id)23/2/26

**ANALISIS INTEGRASI LEAN DAN SIX SIGMA UNTUK
MENGELIMINASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI BATU BATA DI
PT FAMILY**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Untuk Memproleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

OLEH:

ASHARUDDIN NASUTON

218150003

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2025

PALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Asharuddin Nasution

NPM 218150003

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 25 Agustus 2025



ASHARUDDIN NASUTION

218150003

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Asharuddin Nasution

NPM : 218150003

Program Studi : Teknik Industri

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive RoyaltyFree Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Integrasi Lean dan Six Sigma Untuk Mengeliminasi Waste Pada Proses Produksi Batu Bata di PT. Family. Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal: 25 Agustus 2025


(Asharuddin Nasution)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Simangambat, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 01 Agustus 2002 dari Ayah Amaluddin Nasution dan Ibu Alm. Tiopinta Siregar merupakan anak ke-4 (empat) dari 6 (enam) bersaudara. Penulis pertama kali menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 0718 Pir Trans Sosa 1B pada tahun 2009 dan selesai pada tahun 2015 pada tahun yang sama penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Huta Raja Tinggi dan selesai pada tahun 2018, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Huta Raja Tinggi, penulis mengambil jurusan TKJ dan selesai pada tahun 2021, dan pada tahun yang sama penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Berkat Petunjuk Tuhan Yang Maha Esa, usaha yang disertai doa juga dari kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik Perguruan Tinggi Swasta Universitas Medan Area. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul **“Analisis Integrasi Lean dan Six Sigma Untuk Mengeliminasi Waste Pada Proses Produksi Batu Bata di PT Family.”**

RINGKASAN

ASHARUDDIN NASUTION (218150003). Analisis Integrasi Lean dan Six Sigma Untuk Mengeliminasi Waste Pada Proses Produksi Batu Bata di PT. Family. Dibimbing oleh Ir. Riana Puspita, M.T

Penelitian ini dilakukan di PT Family yang memproduksi batu bata dengan tujuan mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan pada proses produksi. Metode yang digunakan adalah integrasi Lean dan Six Sigma melalui tahapan DMAIC. Hasil pengukuran menunjukkan Manufacturing Lead Time (MLT) sebesar 8.854,74 menit dengan Process Cycle Efficiency (PCE) 49. Dari total waktu tersebut, aktivitas bernilai tambah tercatat 4.389,34 menit, aktivitas yang tidak bernilai tambah namun diperlukan 4.432,70 menit, dan aktivitas tanpa nilai tambah 32,70 menit. Analisis Six Sigma menunjukkan tingkat sigma proses pengeringan 3,63 dengan DPMO 17.000 dan pembakaran 3,34 dengan DPMO 32.000, keduanya masih di bawah standar enam sigma. Perbaikan dilakukan dengan menghilangkan aktivitas transportasi berulang, mengurangi waktu proses, serta memperbaiki tata letak. Hasil perbaikan mampu merampingkan jumlah proses dari 15 menjadi 12 langkah, sehingga efisiensi meningkat dan pemborosan berkurang. Penelitian ini membuktikan Lean Six Sigma efektif untuk mengurangi waste, menekan variasi, dan meningkatkan kualitas produksi batu bata.

Kata Kunci : *Lean, Six Sigma, Waste, Batu Bata, Efisiensi Produksi*

ABSTRACT

ASHARUDDIN NASUTION (218150003). *Analysis of Lean and Six Sigma Integration to Eliminate Waste in the Brick Production Process at PT. Family.* Supervised by Ir. Riana Puspita, M.T

This research was conducted at PT Family, a brick manufacturer, with the aim of identifying and reducing waste in the production process. The method used was the integration of Lean and Six Sigma through the DMAIC stages. The measurement results showed a Manufacturing Lead Time (MLT) of 8,854.74 minutes with a Process Cycle Efficiency (PCE) of 49. Of the total time, value-added activities were recorded at 4,389.34 minutes, non-value-added activities but necessary at 4,432.70 minutes, and non-value-added activities at 32.70 minutes. Six Sigma analysis showed a sigma level of 3.63 for the drying process with a DPMO of 17,000 and 3.34 for firing with a DPMO of 32,000, both of which were still below the six sigma standard. Improvements were made by eliminating repetitive transportation activities, reducing process time, and improving the layout. The results of the improvements were able to streamline the number of processes from 15 to 12 steps, thereby increasing efficiency and reducing waste. This research proves that Lean Six Sigma is effective in reducing waste, reducing variation, and improving the quality of brick production.

Keywords: *Lean, Six Sigma, Waste, Bricks, Production Efficiency*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat serta hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “INTEGRASI *LEAN* DAN *SIX SIGMA* UNTUK MENGELIMINASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI BATU BATA DI PT FAMILY”. Penulisan laporan seminar proposal ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis berterima kasih kepada seluruh pihak yang menawarkan dukungan, bimbingan dan arahan selama proses penyusunan proposal ini. Dengan rasa hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area atas dukungan dan kebijakan yang membantu proses akademik.
4. Ibu Riana Puspita, M.T, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pengetahuan, dan bimbingan dalam menyusun skripsi ini.
5. Teristimewa dan yang paling Istimewa untuk bapak saya, satu-satunya orang tua yang saya miliki hingga saat ini, yang setia mendampingi langkah saya dalam setiap lelah dan doa. Beliau selalu menjadi sumber kekuatan yang tak pernah padam. Terimakasih atas cinta, pengorbanan dan keteguhan

hati yang senantiasa menguatkan saya untuk terus maju. Skripsi ini adalah wujud kecil dari segala harapan dan perjuangan yang telah kita jalani bersama. Semoga karya ini menjadi kebanggaan kecil bagi mu, sebagai engkau selalu menjadi kebanggaan terbesar dalam hidup ku;

6. Yang dirindu yakni sosok Ibu tercinta, almarhumah yang telah lebih dahulu berpulang. Meski raga tak lagi bersama, kasih sayang dan doa Ibu senantiasa hidup dalam setiap langkah dan keputusan saya. Segala perjuangan ini saya dedikasikan untuk Ibu, cintanya tak pernah lekang oleh waktu. Semoga setiap pencapaian ini menjadi doa terus mengalir untuk Ibu di alam sana;
7. Rekan-rekan mahasiswa yaitu darma, hilkia, dimas, masna dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas motivasi dan dukungan yang telah diberikan.
8. Seluruh dosen dan Staff Fakultas Teknik yang telah memberikan bantuan kepada saya.
9. Seseorang yang pernah bersama saya, terimakasih patah hari yang diberikan pada saat proses penyusunan penelitian skripsi ini dan telah menjadikan motivasi bagi saya untuk membuktikan bahwa saya akan menjadi pribadi yang lebih baik. Terimakasih janji yang belum bisa kau tepati. Terimakasih telah menjadi bagian yang menyenangkan dan menyakitkan dari proses pendewasaan peneliti, sampai berjumpa dalam versi terbaik menurut takdir.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum mencapai tingkat kesempurnaan yang diharapkan. Dengan demikian, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk meningkatkan kualitas penelitian ini.

Sebagai penutup, diharapkan bahwa kripsi ini dapat memberikan kontribusi positif bagi para pembaca dan menjadi langkah awal yang signifikan dalam penelitian yang akan dilaksanakan.

Medan, 20 Juli 2025



ASHARUDDIN NASUTION



DAFTAR ISI

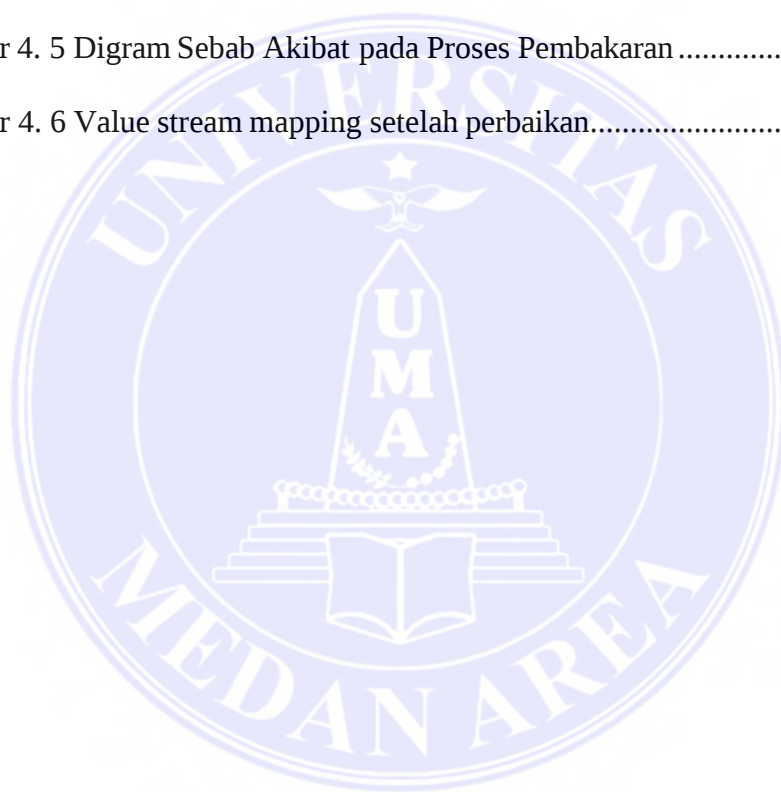
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS	
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
RINGKASAN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pengertian <i>Lean</i>	6
2.2. Pendekatan <i>Lean</i>	6

2.3. <i>Tools</i> pada <i>Lean</i>	8
2.3.1. <i>Value Stream Mapping</i>	8
2.4. Pengertian <i>Six Sigma</i>	12
2.4.1. Penerapan <i>Six Sigma</i>	13
2.5. <i>Waste</i>	14
2.6. Integrasi <i>Lean</i> dan <i>Six Sigma</i>	17
2.7. Penelitian Terdahulu	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
3.2. Jenis dan Sumber Data.....	24
3.3. Variabel Penelitian.....	24
3.3.1. Variabel Independen.....	25
3.3.2. Variabel Dependen	25
3.4. Kerangka Berpikir	25
3.5. Devinisi Variabel Operasional.....	25
3.6. Teknik Pengumpulan Data	27
3.7. Metode Pengolahan Data.....	28
3.8. Diagram Aliran Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Pengumpulan Data	30
4.1.1. Tahap <i>Define</i>	30
4.1.2. Data Proses Produksi Batu Bata di PT Family	33
4.1.3. Paanjang Lintasan Produksi.....	34
4.1.4. <i>Process Activity Mapping</i>	35

4.1.5. <i>Value Stream Mapping</i>	36
4.1.6. Data Kualitas Produk	36
4.2. Tahap <i>Measure</i>	37
4.2.1. Perhitungan Metrik <i>Lean</i> Sebelum Perbaikan	37
4.2.2. Pengolahan Data Kualitas Produk	42
4.3. Tahap <i>Analyze</i>	49
4.3.1. Perbandingan antara Waktu Proses dengan Waktu Baku	49
4.3.2. Analisa dari Sudut Pandang <i>Lean</i>	50
4.3.3. Analisa dari Sudut Pandang <i>Six Sigma</i>	53
4.3.4. Tahap <i>Improve</i>	57
4.4. Tahap Kontrol	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir.....	25
Gambar 3. 2 Aliran Proses Penelitian.....	29
Gambar 4. 1 Diagram SIPOC	32
Gambar 4. 2 Peta p Kecactan Batu bata Stasiun Pengeringan	45
Gambar 4. 3 Peta p Kecacatan Batu bata stasiun Pembakaran	46
Gambar 4. 4 Digram Sebab Akibat Pada Proses Pengeringan.....	54
Gambar 4. 5 Digram Sebab Akibat pada Proses Pembakaran	56
Gambar 4. 6 Value stream mapping setelah perbaikan.....	63



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Atribut Mutu Produk.....	2
Tabel 4. 1 Data Waktu Proses	33
Tabel 4. 2 Panjang Lintasan Produksi.....	34
Tabel 4. 3 Waktu rata-rata proses produksi batu bata	35
Tabel 4. 4 Data Atribut Mutu Produk.....	37
Tabel 4. 5 Urutan Proses Kerja dan Hasil Perhitungan Waktu Proses	38
Tabel 4. 6 Perhitungan Value Added.....	40
Tabel 4. 7 Data Waktu Normal.....	41
Tabel 4. 8 Data Waktu Baku	42
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Kecacatan Stasiun Pengeringan.....	44
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Tingkat Sigma.....	48
Tabel 4. 11 Perbandingan antara Waktu Proses dengan Waktu Baku.....	49
Tabel 4. 12 Urutan Proses Kerja Pada Produksi Batu Bata Setelah Perbaikan.....	51
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Value Added Setelah Perbaikan.....	52
Tabel 4. 14 Hasil Persentase Kecacatan Batu bata	53
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Metrik Lean.....	58
Tabel 4. 16 process activity mapping	59
Tabel 4. 17 Sudut Pandang Six Sigma.....	61
Tabel 4. 18 Tabel Form Control	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri manufaktur memiliki peran yang sangat penting dalam menopang perekonomian nasional. Namun, salah satu tantangan terbesar yang dihadapi sektor ini, termasuk dalam industri produksi batu bata di PT Family yang berlokasi di Desa Pir Trans Sosa Unit 5 Kecamatan Huta Raja Tinggi, adalah tingginya tingkat pemborosan (*waste*) dalam proses produksinya. Pemborosan ini seringkali muncul dalam bentuk penggunaan bahan baku yang tidak efisien, waktu tunggu yang terbuang sia-sia, serta proses kerja yang tidak teratur. Kondisi tersebut tidak hanya menyebabkan peningkatan biaya produksi, tetapi juga berdampak pada menurunnya produktivitas dan daya saing perusahaan di pasar.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pendekatan *Lean Six Sigma* memiliki efektivitas yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas di sektor manufaktur. Integrasi antara *Lean* dan *Six Sigma* mampu menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah serta mengurangi variabilitas dalam proses produksi (Suyono, D., & Siregar, 2023). Penerapan *Lean Six Sigma* memainkan peran penting dalam mengurangi pemborosan serta meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan (Devani & Nurul Amalia, 2020). Keberhasilan implementasi metode ini sangat bergantung pada penerapan yang terstruktur dan berkelanjutan di seluruh lini produksi (Hia, 2024). *Lean Six Sigma* efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional serta memberikan dampak positif terhadap kepuasan pelanggan (Ratna Agil Aprian, 2023).

Tabel 1. 1 Data Atribut Mutu Produk

No	Tanggal	Ukuran Sampel	Jumlah Produk Cacat (Unit)		Total Kecacatan (unit)
			Pengeringan	Pembakaran	
1	25/04/2025	40	1	2	3
2	01/05/2025	40	1	3	4
3	07/05/2025	40	2	3	5
4	13/05/2025	40	1	3	4
5	19/05/2025	40	2	2	4
Total		200	7	13	20

Tabel tersebut menunjukkan hasil inspeksi kualitas produk selama lima kali pengambilan sampel pada periode 25 April 2025 hingga 19 Mei 2025. Setiap pengambilan data dilakukan pada 40 unit produk, sehingga total sampel yang diperiksa adalah 200 unit. Pemeriksaan difokuskan pada dua tahap proses produksi, yaitu tahap pengeringan dan tahap pembakaran. Pada tahap pengeringan, jumlah produk cacat yang ditemukan selama periode tersebut adalah 7 unit, sedangkan pada tahap pembakaran tercatat 13 unit cacat. Total keseluruhan produk cacat yang ditemukan adalah 20 unit, yang merupakan gabungan dari kedua tahap proses tersebut. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar kecacatan terjadi pada tahap pembakaran, yang menyumbang lebih dari separuh total cacat yang ditemukan.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan serta hasil dari penelitian terdahulu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi batu bata di PT Family dengan menerapkan pendekatan *Lean Six Sigma*. Fokus utama penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi operasional, menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah serta mengurangi variabilitas dalam proses produksi. Melalui pendekatan ini, diharapkan perusahaan dapat meningkatkan daya saingnya di pasar dengan lebih optimal dan berkelanjutan.

Dengan penerapan *Lean Six Sigma* di PT Family dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi permasalahan pemborosan dalam proses produksi. Dengan mengeliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan mengendalikan variabilitas di setiap tahap produksi, perusahaan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan. Melalui pendekatan ini, PT Family tidak hanya dapat menekan biaya produksi, tetapi juga memastikan peningkatan kualitas produk serta kepuasan pelanggan. Pada akhirnya, hal ini akan mendukung keberlanjutan bisnis perusahaan dalam menghadapi persaingan pasar yang semakin kompetitif.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pemborosan apa saja yang terjadi dalam proses produksi batu bata di PT Family?
2. Berapa banyak pemborosan yang dapat di hilangkan atau di *reduce* pada proses produksi batu bata di PT Family?

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian hanya difokuskan pada proses produksi batu bata di PT Family.
2. Analisis dilakukan berdasarkan metode Lean dan Six Sigma tanpa melibatkan pendekatan manajemen lainnya.
3. Data yang digunakan terbatas pada periode tertentu yang relevan dengan penelitian, sehingga tidak mencakup seluruh periode operasional perusahaan.

4. Penelitian ini hanya mencakup pengeliminasi waste yang berpengaruh signifikan terhadap efisiensi dan kualitas produk

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pemborosan (waste) yang terjadi dalam proses produksi batu bata di PT Family.
2. Mengetahui jumlah waste yang dapat dihilangkan atau dikurangi (*reduce*).

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi perusahaan penelitian ini diharapkan membantu PT Family dalam mengidentifikasi jenis pemborosan (waste) pada proses produksi batu bata, serta memberikan solusi strategis melalui penerapan metode Lean Six Sigma untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi.
2. Bagi peneliti, penelitian ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mengaplikasikan konsep dan teori Lean Six Sigma dalam kasus nyata, serta meningkatkan kemampuan analisis dan pemecahan masalah di bidang teknik industri.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada integrasi lean dan six sigma untuk mengeliminasi waste pada proses produksi batu bata di Pt Family.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada penulisan skripsi ini, disusun dengan terstruktur yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Di bab ini mencakup latar belakang permasalahan yang mendasari penelitian serta fenomena atau isu yang berperan sebagai latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat dari penelitian, dan proses sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Di bab ini menyajikan ringkasan dari hasil penelitian mengulas teori-teori yang relevan dengan penelitian, termasuk konsep pabrik, mengeliminasi waste pada proses produksi, dan metode Lean dan Six Sigma.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Di bab ini menjelaskan metode penelitian, teknik pengumpulan data, serta metode analisis data yang akan digunakan sesuai dengan kerangka alur penelitian yang telah dirancang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian *Lean*

Lean adalah pendekatan sistematis yang bertujuan mengurangi pemborosan dalam proses produksi sekaligus memastikan pelanggan tetap menerima nilai maksimal. Pendekatan ini berfokus pada mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, seperti waktu tunggu yang terlalu lama, kelebihan stok, atau langkah kerja yang tidak efisien. Metode seperti *Value Stream Mapping* (VSM) kerap digunakan untuk memvisualisasikan dan menganalisis proses produksi secara keseluruhan. Dengan alat ini, perusahaan dapat merancang alur kerja yang lebih efektif, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan (Tampubolon & Purba, 2021).

Dalam penerapan *Lean*, ada beberapa elemen penting yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah pengaturan ruang kerja menggunakan metode 5S (*Sort, Set in Order, Shine, Standardize, dan Sustain*). Selain itu, *Lean* juga menerapkan sistem pull, di mana produk hanya dibuat berdasarkan kebutuhan nyata dari pelanggan. Menariknya, penelitian terbaru menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya mampu menurunkan biaya operasional, tetapi juga dapat meningkatkan produktivitas secara signifikan (Kumar et al., 2024).

2.2. Pendekatan *Lean*

Lean adalah pendekatan berkelanjutan (*continuous improvement*) yang berfokus pada pengurangan pemborosan (*waste*) dan peningkatan nilai tambah (*value-added*) pada produk atau layanan. Tujuannya adalah untuk memberikan nilai

maksimal kepada pelanggan (*customer value*) dengan cara yang lebih efisien dan efektif.

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *Lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada:

1. Meminimalkan penggunaan sumber daya, termasuk waktu, dalam setiap aktivitas perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses dalam alur nilai) untuk setiap produk, baik berupa barang maupun jasa, adalah langkah penting dalam pendekatan *Lean*. Sayangnya, banyak perusahaan industri di Indonesia cenderung hanya memetakan proses bisnis atau proses kerja secara umum, tanpa fokus pada pemetaan proses spesifik dari produk. Pendekatan ini berbeda dengan prinsip *Lean* yang menitikberatkan pada pemahaman mendalam terhadap alur nilai setiap produk untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan efisiensi.
3. Menghapus segala bentuk pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah dari setiap aktivitas di sepanjang proses alur nilai (*value stream*).
4. Mengatur agar material, informasi, dan produk dapat mengalir dengan lancar dan efisien di sepanjang proses alur nilai (*value stream*) dengan menerapkan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan

(excellence) dan mendorong perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*).

Metrik yang digunakan dalam metode *Lean Production System* adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi dari siklus proses (*Process Cycles Efficiency*)

Efisiensi siklus proses adalah metrik yang digunakan untuk mengukur sejauh mana efisiensi suatu proses dalam kaitannya dengan waktu siklus keseluruhan.

$$\text{Efisiensi dari siklus proses} = \frac{\text{Value - Added time}}{\text{Total Lead Time}}$$

2. *Lead Time* (Waktu rata-rata proses)

Lead time adalah rata-rata waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proses produksi dari awal hingga akhir.

$$\text{Lead Time} = \frac{\text{Jumlah produk didalam proses}}{\text{Penyelesaian dalam satuan waktu}}$$

2.3. *Tools pada Lean*

2.3.1. *Value Stream Mapping*

Jones dan Womack menjelaskan bahwa *Value Stream Mapping* adalah proses pemetaan visual aliran informasi dan material yang bertujuan untuk merancang metode dan kinerja yang lebih baik dalam usulan *future state map*. Sementara itu, Rother dan Shook mendefinisikan *Value Stream Mapping* sebagai metode untuk memetakan aliran produksi dan aliran informasi dalam memproduksi satu produk atau keluarga produk. Metode ini mencakup seluruh tingkat produksi, tidak hanya pada masing-masing area kerja, tetapi juga secara keseluruhan, untuk mengidentifikasi aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value-added*) dan yang tidak (*non-value-added*).

Secara visual, *Value Stream Mapping* memetakan aliran material dan informasi secara menyeluruh, mulai dari kedatangan bahan baku dari pemasok hingga melalui semua tahap proses produksi, sampai akhirnya produk dikirimkan kepada pelanggan akhir. Tujuan utama pemetaan ini adalah mengidentifikasi berbagai bentuk pemborosan sepanjang proses produksi dan mengambil langkah-langkah untuk menghilangkan pemborosan tersebut.

Penting untuk dicatat bahwa langkah-langkah eliminasi pemborosan dilakukan dengan memperbaiki aliran secara keseluruhan, bukan hanya mengoptimalkan bagian tertentu secara terpisah. Pendekatan ini membantu perusahaan dalam mengambil keputusan yang lebih strategis untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas di seluruh proses produksi.

Value stream mapping dapat menyajikan suatu titik balik yang optimal bagi setiap perusahaan yang ingin menjadi lean. Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan penerapan konsep *value stream mapping* adalah sebagai berikut:

1. *Value Stream Mapping* (VSM) membantu perusahaan menggambarkan aliran produksi secara keseluruhan, mulai dari proses awal hingga proses akhir. Tidak hanya berfokus pada satu proses tunggal, VSM memberikan gambaran menyeluruh dari aliran material dan informasi yang terlibat dalam seluruh rantai nilai. Dengan demikian, perusahaan dapat melihat dengan jelas seluruh aliran proses, termasuk hubungan antar tahap, waktu siklus, dan area yang memerlukan perbaikan. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi hambatan dan inefisiensi secara lebih efektif serta mengoptimalkan aliran kerja secara keseluruhan.

2. Pemetaan *Value Stream Mapping* (VSM) membantu perusahaan mengidentifikasi pemborosan serta sumber pemborosan yang terjadi di sepanjang aliran produksi. Dengan memvisualisasikan setiap langkah dalam proses secara terperinci, perusahaan dapat mengenali aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, seperti waktu tunggu, kelebihan produksi, transportasi yang tidak efisien, atau proses yang tidak perlu. Dengan informasi ini, perusahaan dapat mengambil langkah yang tepat untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.
3. *Value Stream Mapping* (VSM) mempermudah pemahaman proses manufaktur dengan bahasa visual yang sederhana dan terstandar, sehingga semua pihak dapat dengan mudah memahami dan berkolaborasi untuk meningkatkan efisiensi.
4. *Value Stream Mapping* (VSM) mengintegrasikan teknik dan konsep *lean*, membantu perusahaan memilih metode yang tepat dan menghindari keputusan yang asal-asalan.
5. *Value Stream Mapping* (VSM) menjadi dasar rencana implementasi dengan merancang aliran keseluruhan proses dan mengidentifikasi bagian yang hilang untuk mencapai *lean manufacturing*. VSM berfungsi sebagai panduan strategis dalam menerapkan konsep *lean*.
6. *Value Stream Mapping* (VSM) menunjukkan keterkaitan antara aliran informasi dan aliran material dalam proses produksi.
7. *Value Stream Mapping* (VSM) lebih unggul dibandingkan metode kuantitatif karena tidak hanya menghitung data seperti *non-value added*, *lead time*, atau persediaan, tetapi juga memberikan gambaran kualitatif yang terperinci tentang

bagaimana fasilitas produksi seharusnya beroperasi untuk menciptakan aliran yang optimal. VSM adalah alat yang efektif untuk menggambarkan langkah nyata yang akan dilakukan.

Tujuan pemetaan ini adalah mengidentifikasi semua jenis pemborosan di sepanjang proses produksi dan mengeliminasi pemborosan tersebut dengan memperbaiki keseluruhan aliran, bukan hanya sebagian. Pendekatan ini membantu perusahaan mengambil keputusan yang lebih efektif untuk meningkatkan efisiensi proses produksi secara menyeluruh.

Value Stream Mapping (VSM) dapat menjadi titik balik optimal bagi perusahaan yang ingin menerapkan prinsip *lean*. Keuntungan-keuntungan dari penerapan VSM meliputi:

1. Memberikan gambaran aliran produksi secara keseluruhan dari awal hingga akhir.
2. Mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan di sepanjang aliran produksi.
3. Mempermudah pemahaman proses dengan bahasa visual yang sederhana.
4. Mengintegrasikan teknik dan konsep *lean* untuk pengambilan keputusan yang tepat.
5. Menjadi dasar rencana implementasi strategi *lean manufacturing*.
6. Menunjukkan hubungan antara aliran informasi dan material.
7. Memberikan panduan kualitatif yang jelas untuk menciptakan aliran proses yang optimal.

2.4. Pengertian Six Sigma

Six Sigma adalah pendekatan manajemen yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dengan mengendalikan variabilitas dan mengurangi cacat dalam proses. Metodologi ini berfokus pada penggunaan data dan alat statistik untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan, sehingga membantu perusahaan menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik. Melalui siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), organisasi dapat memperbaiki proses secara sistematis dan konsisten mencapai hasil yang lebih baik (Ndrecaj et al., 2023).

Salah satu keunggulan terbesar dari *Six Sigma* adalah kemampuannya untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dengan memastikan tingkat cacat produksi yang sangat rendah, hanya 3,4 per juta peluang. Hal ini dicapai melalui pendekatan yang sistematis dan berbasis data untuk memperbaiki proses bisnis. Dalam industri manufaktur, penerapan *Six Sigma* telah terbukti efektif dalam menghasilkan produk dengan kualitas tinggi secara konsisten. Selain itu, dengan proses yang lebih terstruktur dan minim pemborosan, perusahaan juga dapat menekan biaya produksi secara signifikan, menciptakan nilai lebih baik untuk pelanggan dan bisnis (Normand & Bradley, 2024).

Six Sigma dikenal sebagai sistem pengukuran yang menggunakan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) sebagai satuan pengukuran. DPMO adalah ukuran yang efektif untuk menilai kualitas produk atau proses karena berhubungan langsung dengan tingkat cacat, biaya, dan waktu yang terbuang. Langkah-langkah untuk menentukan DPMO adalah sebagai berikut:

Defect per Opportunities:

$$DPO = \frac{\text{Total kerusakan}}{\text{Total produksi} \times \text{Peluang kerusakan}}$$

Defect per Million Opportunities:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

2.4.1. Penerapan Six Sigma

Berikut ini merupakan Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan six sigma:

1. *Define* (D)

Define Tahap merupakan langkah pertama yang berfokus pada mendefinisikan dan memilih permasalahan yang akan diselesaikan. Pada tahap ini, tim memastikan bahwa masalah yang diidentifikasi relevan dengan kebutuhan pelanggan (*customer*) sekaligus mengevaluasi biaya, manfaat, dan dampak yang akan dihasilkan dari penyelesaian masalah tersebut.

2. *Measure* (M)

Measurement adalah proses mengukur masalah yang telah didefinisikan sebelumnya. Pada tahap ini, data dikumpulkan untuk mengukur karakteristik masalah tersebut dan mengevaluasi kapabilitas proses saat ini. Hasil pengukuran ini digunakan sebagai dasar untuk menentukan langkah-langkah perbaikan dan peningkatan proses secara berkelanjutan.

3. *Analyze* (A)

Tahapan analisis adalah tahapan untuk menemukan solusi yang tepat untuk menyelesaikan masalah dengan berfokus pada akar penyebab (*root cause*) yang telah diidentifikasi. Pada tahap ini, dilakukan analisis mendalam dan

validasi terhadap akar permasalahan serta solusi yang diusulkan untuk memastikan efektivitasnya dalam mengatasi masalah tersebut.

4. *Improve (I)*

Setelah mengidentifikasi akar permasalahan dan solusi serta memvalidasinya, langkah berikutnya adalah melaksanakan tindakan perbaikan. Pada tahap ini, dilakukan pengujian dan percobaan untuk mengoptimalkan solusi agar dapat memberikan hasil yang efektif dan bermanfaat dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi.

5. *Control (C)*

Tujuan dari tahap Control dalam Six Sigma adalah menetapkan standar, mengontrol, dan memastikan bahwa proses yang telah diperbaiki dan ditingkatkan tetap berjalan secara konsisten dalam jangka panjang. Tahap ini juga bertujuan untuk mencegah potensi masalah di masa depan, baik yang disebabkan oleh perubahan proses, pergantian tenaga kerja, maupun perubahan manajemen.

2.5. **Waste**

Pemborosan atau *waste* adalah sesuatu yang sering terjadi di lingkungan industri atau perusahaan. Istilah ini mengacu pada berbagai aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah selama proses transformasi dari input menjadi output dalam *value stream* (Gasperz & Fontana, 2015). Terdapat Sembilan waste yang selalu ada dalam suatu perusahaan atau yang biasa disingkat dengan E-DOWNTIME. Berikut macam-macam E-DOWNTIME beserta penjelasannya:

1. *Enviromental, Heal and Safety*

Jenis pemborosan ini muncul akibat kelalaian dalam memperhatikan berbagai aspek yang berkaitan dengan prinsip-prinsip *Environmental, Health, and Safety* (EHS).

2. *Defects*

Pemborosan jenis ini terjadi karena adanya kecacatan atau kegagalan produk, baik barang maupun jasa, setelah melalui suatu proses, atau ketika produk tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. *Defect* termasuk salah satu jenis waste yang sering terlihat di perusahaan manufaktur karena langsung berhubungan dengan profit dan biaya perusahaan. Adanya defect menyebabkan inefisiensi dalam penggunaan sumber daya, baik dari segi material, waktu, maupun kapasitas peralatan yang digunakan dalam proses produksi

3. *Overproduction*

Jenis pemborosan ini terjadi akibat produksi yang melebihi kuantitas pesanan pelanggan. Biasanya, hal ini dilakukan karena perusahaan menghadapi masalah dengan kualitas produk yang dihasilkan atau untuk mengantisipasi faktor ketidakpastian, sehingga produksi berlebih dianggap perlu untuk memenuhi permintaan pelanggan. Namun, pemborosan ini mengakibatkan banyak sumber daya seperti waktu, biaya, dan bahan baku terbuang, terutama ketika produk yang dihasilkan tidak dapat terjual di pasar.

4. *Waiting*

Jenis pemborosan ini terjadi akibat adanya waktu menunggu. *Waste* yang termasuk dalam kategori ini mencakup waktu menunggu (*waiting*) dan waktu menganggur (*idle*), sehingga waktu yang tersedia menjadi tidak efisien. Penyebab pemborosan ini beragam, salah satunya adalah terjadinya bottleneck pada suatu mesin, yang menyebabkan mesin berikutnya dalam proses produksi harus menunggu produk dari mesin sebelumnya.

5. *Not Utilizing Employees Knowledge, Skill and Abilities*

Jenis pemborosan ini berkaitan dengan sumber daya manusia (SDM) yang terjadi akibat kurangnya pemanfaatan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan karyawan secara optimal. Contohnya adalah penempatan operator yang tidak sesuai dengan kompetensi mereka, atau adanya *job description* yang terlalu sederhana sehingga mengakibatkan kebutuhan tenaga kerja yang berlebihan pada suatu proses tertentu.

6. *Transportation*

Jenis pemborosan ini terjadi akibat transportasi material dan produk yang berlebihan sepanjang proses value stream. Penyebabnya bisa berupa tata letak rantai produksi yang kurang optimal, sehingga jarak tempuh antara proses produksi menjadi lebih jauh, terutama untuk proses dengan frekuensi tinggi. Selain itu, kapasitas material handling yang lebih kecil dibandingkan dengan target produksi juga dapat memicu pemborosan ini.

7. *Inventory*

Jenis pemborosan ini terjadi akibat penyimpanan inventory atau persediaan yang berlebihan, baik dalam bentuk material, WIP (*work in process*), maupun barang jadi (*finished goods*) yang melebihi kebutuhan. Kondisi ini dapat menyebabkan tingginya biaya *holding cost*, termasuk kebutuhan ruang gudang, tenaga kerja, energi listrik, dan lain sebagainya. Selain memboroskan tempat, tenaga, dan energi, pemborosan ini juga mengakibatkan penurunan nilai barang yang disimpan terlalu lama.

8. *Motion*

Jenis pemborosan ini terjadi akibat terlalu banyak pergerakan yang tidak diperlukan sepanjang proses *value stream*. Pemborosan ini lebih menyoroti pergerakan peralatan dan pekerja yang tidak memberikan nilai tambah pada produk. Kondisi lingkungan kerja yang kurang ideal, peralatan yang tidak ergonomis, serta tata letak pabrik yang buruk merupakan faktor utama penyebab terjadinya *waste* ini

9. *Excess Processing*

Jenis pemborosan ini terjadi akibat langkah-langkah proses yang lebih panjang dari seharusnya sepanjang *value stream*. *Waste* ini dapat berupa pengerjaan ulang (*rework*) dan prosedur kerja yang tidak diperlukan, yang pada akhirnya mengakibatkan penggunaan sumber daya secara berlebihan.

2.6. Integrasi *Lean* dan *Six Sigma*

Integrasi *Lean* dan *Six Sigma*, yang dikenal sebagai *Lean Six Sigma* (LSS), adalah pendekatan yang sangat kuat dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas operasional. *Lean* bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan

dalam setiap aspek proses, sedangkan *Six Sigma* fokus pada pengurangan variabilitas dan peningkatan kestabilan dengan menggunakan alat statistik yang canggih. Ketika digabungkan, kedua metode ini memungkinkan perusahaan untuk menciptakan produk berkualitas tinggi dengan lebih cepat dan biaya yang lebih rendah, sambil memastikan prosesnya tetap konsisten dan terkontrol. Dengan LSS, perusahaan dapat mencapai hasil yang lebih optimal dan memuaskan pelanggan (Ozkan-Ozen et al., 2024).

Tabel 2. 1 Fokus Lean dan Six Sigma

Fokus Lean	Fokus Six Sigma
Pemborosan material, waktu,aktivitas	Variasi proses
Menyeimbangkan aliran dalam proses (<i>value stream</i>)	Identifikasi akar-akar penyebab dari masalah
Reduksi <i>Cycle Time</i>	Menciptakan <i>Output</i> proses yang seragam bebas cacat
Sangat penting untuk meningkatkan produktivitas	Sangat penting untuk meningkatkan kapabilitas proses dan kualitas produl

Sumber: *Lean dan Six Sigma*, Vincent Garperz (2017)

Pendekatan *Lean* berfokus pada penghilangan pemborosan, memperlancar aliran material, produk, dan informasi, serta mendorong perbaikan berkelanjutan. Sementara itu, *Six Sigma* bertujuan untuk mengurangi variasi, mengendalikan proses, dan meningkatkan kualitas secara berkesinambungan.

Integrasi *Lean* dan *Six Sigma* (*Lean Six Sigma*) mengoptimalkan kinerja bisnis dan industri dengan mempercepat waktu siklus (*shorter cycle time*) serta meningkatkan akurasi (*zero defect*). *Lean* mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah (*Value Added*) dan tidak bernilai tambah (*Non Value Added*), memastikan *Value Added* mengalir lancar di sepanjang proses. Di sisi lain, *Six Sigma* mengurangi variasi pada *Value Added* tersebut untuk mencapai hasil yang lebih konsisten dan berkualitas tinggi.

2.7. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti dan dijadikan acuan dalam penelitian berikutnya. Beberapa penelitian terdahulu yang terkait mengeliminasi waste pada proses produksi dengan metode *Lean* dan *Six Sigma*.



Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penelitian dan Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Yesim Deniz Ozkan-Ozen, Jose Arturo Garza-Reyes & Yigit Kazancoglu, 2024)	<i>Integrating Lean Six Sigma with life cycle and value stream level of RAMI 4.0</i>	<i>Lean Six Sigma dan Value Stream</i>	Penelitian ini mengintegrasikan <i>Lean Six Sigma</i> (LSS) DMAIC dengan model RAMI 4.0 untuk mendukung implementas Industri 4.0. Struktur sistematis yang dihasilkan mencakup ala dan teknik LSS 4.0 yang disesuaikan dengan setiap tahap siklus hidup (pengembangan penggunaan, produksi, dan pemeliharaan). Implementasi d perusahaan elektronik menunjukkan efektivitasnya dalam meningkatkan efisiensi mengurangi pemborosan, dan mengoptimalkan proses Prioritas alat seperti analitik big data dan IoT ditentukan sesua kebutuhan tiap tahap, dengan fleksibilitas penerapan d berbagai sektor industri

2	(Ratna Agil Apriani, 2023)	Penerapan <i>Lean Six Sigma</i> Untuk Peningkatan Kualitas Produk <i>Glove</i> Pada Area Produksi <i>Line 18</i> Di Pt. Sport Gloves Indonesia	<i>Lean Six Sigma</i>	Hasil dari pengumpulan data yang telah dilakukan, bahwa terdapat beberapa <i>waste</i> yang terjadi pada area produksi PT. Sport Glove Indonesia diantaranya ialah pemborosan <i>Defect</i> yang disebabkan oleh beberapa faktor <i>people, material, methode, machine/equipment</i> dan faktor <i>environment</i>. Selanjutnya terdapat pemborosan <i>Overproduction</i> yang disebabkan oleh adanya pemenuhan angka <i>order</i> diawalan tanpa menghitung jumlah produk <i>defect</i> yang masih bisa dilakukan <i>repairing</i>. <i>Waiting</i> terjadi pada mesin yang mengalami <i>error</i> akibat adanya perubahan settingan mesin yang dilakukan secara berkala. Pemborosan <i>Transportation</i> yang dilakukan dengan kurang efektif akibat adanya jalur yang kurang memadai. <i>Inventory</i> terjadi pada
---	----------------------------	--	-----------------------	---

3 (Vera Devani, Nurul Amalia, 2020)

Usulan Penerapan *Lean Six Sigma* Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Semen *Lean Six Sigma*

penumpukan barang *finish good*, semi *finish good* ataupun *raw material* yang berlebihan. *Montion* yang diketahui pada operator *ironing* yang melakukan bulak balik membungkukan badan pada saat pengambilan produk sarung tangan. Terakhir yaitu *Excess Processing* terjadi pada beberapa aktivitas proses yang tidak memiliki nilai tambah. asil penelitian yang dilakukan mengenai perbaikan kualitas produk semen dengan menggunakan metode *Lean Six Sigma*, dapat diambil kesimpulan yakni: Jenis *waste* yang paling berpengaruh terhadap berlangsungnya proses *packing* semen adalah *defect product*, OTIFIC, antrian, *unnecessary motion*, *over processing*, transportasi dan penumpukan. Akar penyebab terjadinya *waste* pada saat proses *packing* semen adalah operator (kurang



teliti dan disiplinnya karyawan dalam bekerja, kurangnya *skill* pada operator karena kurangnya pelatihan kerja yang diberikan dan karena kelelahan yang dialami operator), peralatan (kondisi peralatan yang mulai aus, jarang dikalibrasi, dan kurangnya *maintenance* pada peralatan yang ada), metode (SOP kerja yang kurang tepat dan mendetail serta metode kerja yang tidak baik), dan lingkungan (alur transportasi yang bolak-balik karena tata letak yang tidak tepat).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di pabrik Batu-bata PT Family yang berlokasi di Desa Pir Trans Sosa Unit 5 Kecamatan Huta Raja Tinggi. Objek penelitian adalah sistem produksi batu bata, proses produksi, serta waste yang terdapat di pabrik batu-bata PT Family.

3.2. Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Data primer dalam penelitian ini berupa identifikasi *waste*, aktivitas dalam proses produksi, dan gambaran umum pabrik.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data yang sudah ada yang diperoleh peneliti dari Perusahaan. Data sekunder dalam penelitian ini berupa Proses produksi, laporan produksi, dan catatan operasional di PT Family.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja dan diterapkan oleh peneliti dengan tujuan dipelajari, sehingga dapat diperoleh

informasi tentang hal tersebut, dan akhirnya ditarik kesimpulannya (Restu Putra et al., 2022).

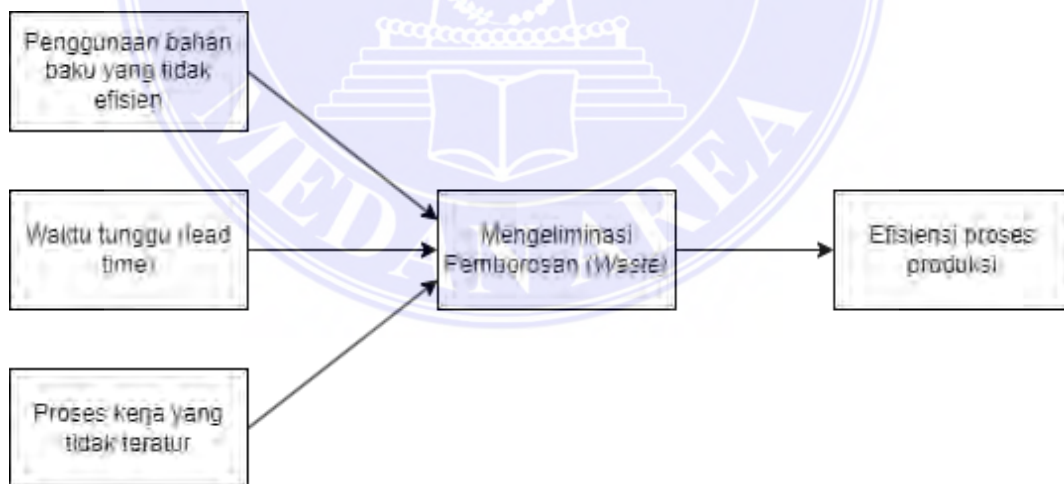
3.3.1. Variabel Independen

Variabel bebas atau independen adalah variabel yang berperan dalam memengaruhi atau menjadi penyebab munculnya maupun berubahnya variabel dependen (variabel terikat) (Hayati & Saputra, 2023). Dalam penelitian ini variabel bebas yaitu metode *Lean* dan *Six Sigma*.

3.3.2. Variabel Dependen

Variabel terikat atau dependen adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat dari adanya variabel bebas (independen) (Hayati & Saputra, 2023). Dalam penelitian ini variabel terikat yaitu mengeliminasi waste dan efisiensi proses produksi.

3.4. Kerangka Berpikir



Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir

3.5. Devinisi Variabel Operasional

Definisi variabel operasional adalah penjelasan rinci tentang bagaimana suatu variabel diukur atau diamati dalam sebuah penelitian. Hal ini mencakup

penjabaran detail mengenai makna variabel tersebut serta metode yang digunakan untuk mengumpulkan datanya. Berikut ini adalah definisi variabel operasional yang digunakan pada penelitian ini:

1. Penggunaan Bahan Baku yang Kurang Efisien

Di PT Family, Penggunaan bahan baku tidak efisien terjadi karena standar dan pengendalian yang kurang tepat dalam melakukan pencampuran bahan. Hal ini menyebabkan bahan baku yang digunakan melebihi standar, meningkatkan biaya produksi, dan berpotensi menurunkan kualitas batu bata.

2. Waktu Tunggu (*Lead Time*)

Pada proses produksi batu bata di PT Family waktu tunggu terjadi pada saat menunggu bahan baku, peralatan, atau koordinasi antar tahap produksi. Hal ini dapat menurunkan efisiensi produksi dan meningkatkan biaya operasional *Mengeliminasi Waste*

3. Proses Kerja yang Tidak Teratur

Proses kerja yang tidak teratur di PT Family pada produksi batu bata mengacu pada kurangnya sistem dan alur kerja yang terstruktur. Hal ini mencakup penjadwalan, distribusi tugas, dan koordinasi antar tahap produksi yang kurang optimal.

4. *Mengeliminasi Waste*

Mengeliminasi waste pada proses produksi berarti menghapus aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan. Tujuannya adalah meningkatkan efisiensi dengan mengurangi pemborosan, seperti waktu tunggu, stok berlebih, proses yang tidak diperlukan, gerakan yang tidak

efisien, cacat produk, transportasi yang tidak perlu, serta produksi berlebih. Dengan mengurangi pemborosan ini, perusahaan dapat menekan biaya, mempercepat alur kerja, dan meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan.

5. Efisiensi Proses Produksi

Efisiensi proses produksi adalah upaya mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti bahan baku, tenaga kerja, waktu, dan energi untuk menghasilkan produk dengan biaya rendah tanpa mengurangi kualitas. Efisiensi ini dapat dicapai dengan pengelolaan waktu yang efektif, memastikan setiap langkah dalam produksi berjalan tepat dan tanpa pemborosan.

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilaksanakan dengan beberapa metode yang mendukung analisis pengeliminasian waste pada proses produksi batu bata. Berikut beberapa metode yang digunakan:

1. Wawancara

Wawancara pada pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi langsung dari pemilik atau pekerja mengenai proses produksi, kendala yang dihadapi, dan strategi yang digunakan untuk mengembangkan usaha. Melalui wawancara, data kualitatif tentang kondisi usaha, seperti bahan baku, tenaga kerja, serta pemasaran produk, dapat diperoleh secara mendalam.

2. Observasi

Observasi pada pengumpulan data di PT. Family batu bata yatitu dilakukan dengan mengamati langsung proses produksi batu bata, mulai dari pemilihan tanah liat, pembuatan adonan tanah liat, pencetakan batu bata, pengeringan batu bata, pembakaran batu bata hingga penyimpanan produk jadi.

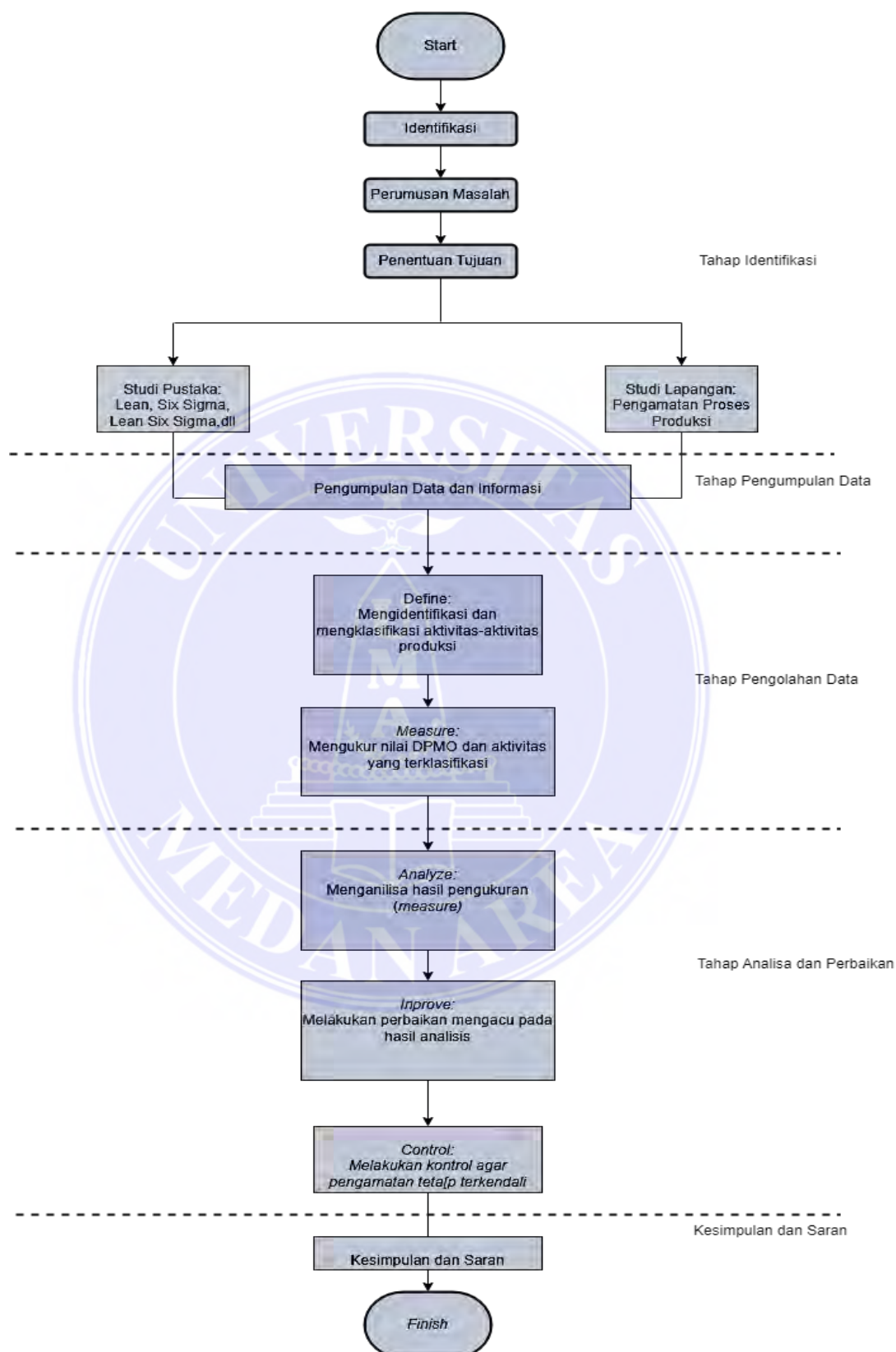
3. Studi Literatur

Studi literatur dalam pengumpulan data dilakukan untuk mencari informasi relevan dari berbagai sumber terpercaya, seperti penelitian sebelumnya, artikel, buku, dan data sekunder lainnya. Hal ini bertujuan untuk mendukung pemahaman dan dasar teori dalam penelitian.

3.7. Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dilakukan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang berguna dan dapat dianalisis. Proses ini dimulai dengan pengumpulan data, yang kemudian diproses dan dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian.

3.8. Diagram Aliran Penelitian



Gambar 3. 2 Aliran Proses Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Integrasi *Lean dan six sigma* untuk mengeliminasi *waste* pada proses produksi batu bata di PT Family, beberapa hal yang dapat dijadikan kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis Lean yang dilakukan menggunakan metode Process Activity Mapping dan Value Stream Mapping, teridentifikasi berbagai bentuk pemborosan utama yang terjadi dalam proses produksi batu bata di PT Family. Jenis pemborosan pertama adalah Waiting (menunggu), yang tampak pada tahap pengeringan selama 2.880 menit serta pendinginan selama 1.440 menit, menjadikannya sebagai aktivitas dengan waktu tunggu paling lama. Selanjutnya, pemborosan Transportasi muncul akibat aktivitas pemindahan bahan baku dan produk yang dilakukan secara berulang, dengan total jarak lintasan mencapai 35,8 meter, menandakan bahwa tata letak fasilitas produksi belum tertata secara efisien. Selain itu, terdapat pula Non-Value Added Activity (NVA) sebesar 32,70 menit, yang meliputi kegiatan pemindahan ganda dan waktu tunggu yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Di sisi lain, ditemukan juga pemborosan kategori Necessary but Non-Value Added (NNVA) sebesar 4.432,70 menit, yaitu aktivitas yang masih diperlukan namun bisa diminimalkan melalui perbaikan tata letak serta optimalisasi

aliran kerja. Secara keseluruhan, dari total Manufacturing Lead Time (MLT) sebesar 8.854,74 menit, hanya 4.389,34 menit atau sekitar 49% yang termasuk dalam aktivitas bernilai tambah (Value Added Activity), sementara sisanya merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, baik yang masih diperlukan maupun yang sebaiknya dihilangkan.

2. Melalui penerapan integrasi Lean dan Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), diperoleh hasil bahwa Process Cycle Efficiency (PCE) sebelum perbaikan sebesar 49%, yang menunjukkan efisiensi proses masih rendah. Setelah dilakukan perbaikan berupa eliminasi transportasi berulang, penataan ulang tata letak, dan pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah, jumlah langkah proses berhasil direduksi dari 15 langkah menjadi 12 langkah. Dari sisi kualitas, analisis Six Sigma menunjukkan bahwa pada proses pengeringan tingkat sigma mencapai 3,63 dengan DPMO sebesar 17.000, sedangkan pada proses pembakaran tingkat sigma sebesar 3,34 dengan DPMO sebesar 32.000. Hasil ini mengindikasikan bahwa tingkat cacat masih di bawah standar enam sigma, namun sudah menunjukkan kinerja yang cukup baik dan masih dapat ditingkatkan melalui perbaikan berkelanjutan. Dengan demikian, implementasi integrasi Lean Six Sigma terbukti mampu mengurangi waktu proses, menekan aktivitas tidak bernilai tambah, serta meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk batu bata di PT Family.

5.2. Saran

Untuk mengeliminasi atau mengurangi waste pada proses produksi batu bata di PT Family, beberapa saran berikut dapat dilakukan yaitu:

1. Disarankan agar perusahaan meningkatkan pengawasan kualitas pada proses pengeringan dan pembakaran, mengingat kedua tahap ini memiliki persentase cacat yang cukup tinggi. Pengendalian tersebut dapat dilakukan dengan menetapkan prosedur inspeksi yang lebih detail dan melakukan pemeriksaan secara berkala.
2. Perusahaan sebaiknya memberikan pelatihan berkala kepada operator mengenai penerapan konsep Lean dan Six Sigma. Hal ini akan membantu meningkatkan pemahaman terhadap prosedur kerja yang tepat sehingga aktivitas tidak bernilai tambah dapat diminimalkan dan kualitas produk tetap terjaga.
3. Tata letak fasilitas produksi perlu dioptimalkan serta aktivitas yang tidak memberi nilai tambah harus dihilangkan. Penerapan metode 5S dan perawatan mesin secara terjadwal juga disarankan untuk mengurangi waktu tunggu dan mencegah terjadinya kerusakan peralatan.
4. Penggunaan alat kontrol kualitas seperti p-chart sebaiknya dilakukan secara rutin agar perusahaan dapat mengidentifikasi tren kecacatan sejak awal. Pemantauan berbasis data ini memungkinkan tindakan korektif dilakukan lebih cepat untuk mengurangi pemborosan yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Devani, V., & Nurul Amalia, N. A. (2020). Peningkatan Kualitas Semen “X” dengan Metode Six Sigma di Packing Plant PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.25105/jti.v8i1.4722>
- Hayati, S., & Saputra, L. A. (2023). Pengaruh Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Dengan Kepuasan Kerja Sebagai Variabel Intervening Pada Cv. Jaya Anugrah. *Business Management*, 2(1), 49–53. <https://doi.org/10.58258/bisnis.v2i1.5430>
- Hia, S. W. (2024). *Studi Literatur Lean Six Sigma dan Implementasi di Perusahaan Manufaktur Indonesia*. 23(2), 136–140.
- Kumar, S., Swarnakar, V., Phanden, R. K., Khanduja, D., & Chakraborty, A. (2024). Role of Lean Six Sigma in manufacturing setting: a systematic literature review and agenda for future research. *TQM Journal*, 36(7), 1996–2047. <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2022-0338>
- Ndrecaj, V., Mohamed Hashim, M. A., Mason-Jones, R., Ndou, V., & Tlemsani, I. (2023). Exploring Lean Six Sigma as Dynamic Capability to Enable Sustainable Performance Optimisation in Times of Uncertainty. *Sustainability (Switzerland)*, 15(23), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su152316542>
- Normand, A., & Bradley, T. H. (2024). An experimental investigation of Lean Six Sigma philosophies in a high-mix low-volume manufacturing environment. *PLoS ONE*, 19(5 May), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299498>
- Ozkan-Ozen, Y. D., Garza-Reyes, J. A., & Kazancoglu, Y. (2024). Integrating Lean Six Sigma with life cycle and value stream level of RAMI 4.0. *Quality Management Journal*, 31(4), 225–241.

<https://doi.org/10.1080/10686967.2024.2394400>

Ratna Agil Aprian. (2023). *Penerapan Lean Six Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Produk Glove Pada Area Produksi Line 18 Di Pt . Sport Gloves Indonesia.*

Restu Putra, H., Pebrianto, Y., & Sudrartono, T. (2022). Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Masyarakat Dalam Pembuatan Surat Keterangan Ahli Waris di Kantor Kecamatan Banjaran Kabupaten Bandung. *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, 3(3), 1984–1903.
<http://journal.yrpiiku.com/index.php/msej>

Suyono, D., & Siregar, A. (2023). *Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengantongan Semen Dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus: PT. X Jawa Tengah, Tbk.).*

Tampubolon, S., & Purba, H. H. (2021). Lean six sigma implementation, a systematic literature review. *International Journal of Production Management and Engineering*, 9(2), 125–139. <https://doi.org/10.4995/IJPM.2021.14561>

LAMPIRAN



Lampiran 1 Pencetakan



Lampiran 2 Pengangkutan Batu Basah



Lampiran 3 Pengangkutan Batu Bata Jadi



Lampiran 4 Penyusunan Batu Bata