

# SKRIPSI

## **PENGUKURAN PRODUKTIVITAS KERJA MENGGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA* (STUDI KASUS: PT XYZ)**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**

Disusun oleh :

Nama lengkap : NURRUDIN AHMAD

NIM : 19106060051

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2023**

# LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2284/Un.02/DST/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : Pengukuran Produktivitas Kerja Menggunakan Metode Lean Six Sigma (Studi Kasus: PT XYZ)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NURRUDIN AHMAD  
Nomor Induk Mahasiswa : 19106060051  
Telah diujikan pada : Kamis, 10 Agustus 2023  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang  
Ir. Khusna Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D, ASEAN Eng.  
SIGNED

Valid ID: 64e5f2e4235



Penguji I  
Ir. Titi Sari, S.T., M.Sc., IPM.  
SIGNED

Valid ID: 64e44530986df



Penguji II  
Herminanjati Paramawardhani, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 64d57e368f850



Yogyakarta, 10 Agustus 2023  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 64e6d998e41a3

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Nurrudin Ahmad

NIM : 19106060051

Judul Skripsi : Pengukuran Produktivitas Kerja Menggunakan Metode Lean Six Sigma  
(Studi Kasus: PT XYZ Kulon Progo Yogyakarta)

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 24 Juli 2023  
Dosen Pembimbing Skripsi,



**Ir Khusna Dwijavanti, S.T.,**  
**M.Eng., Ph.D, ASEAN Eng.**  
**NIP 19851212 201903 2018**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurrudin Ahmad  
NIM : 19106060051  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: Pengukuran Produktivitas Kerja Menggunakan Metode Lean Six Sigma (Studi Kasus: PT XYZ Kulon Progo Yogyakarta) adalah hasil karya pribadi yang tidak mengandung plagiarisme dan materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan dengan tata cara yang dibenarkan secara ilmiah.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka saya siap mempertanggungjawabkan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 29 Juli 2023

Yang menyatakan



**Nurrudin Ahmad**

NIM. 19106060051

## MOTTO

---

حَصَّنْتُكُمْ بِالْحَيِّ الْقَيُّومِ الَّذِي لَا يَمُوتُ أَبَدًا وَدَفَعْتُ عَنْكُمْ السُّوءَ بِأَلْفِ أَلْفِ لَا حَوْلَ وَلَا قُوَّةَ

إِلَّا بِاللَّهِ الْعَلِيِّ الْعَظِيمِ

“Aku menjaga kalian dengan kekuatan Dzat yang maha hidup lagi perkasa yang tidak akan mati selamanya dan aku menolak keburukan (agar menjauh) dari kalian dengan beribu-ribu *laa haula wa laa quwwata illaa billaahil ‘aliyyil ‘adhiim*”

---

“Masa lalu adalah pelajaran, bukan tempat tinggal. Teruslah melangkah ke depan dengan penuh keyakinan”

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

---

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas terselesaikannya penulisan laporan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendukung dan mendoakan setiap langkah penulis yakni Ibu Supartinah dan Bapak Jemingan
2. Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
4. Dr. Yandra Rahadian Perdana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
5. Ir. Khusna Dwijayanti, S.T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, menasehati, dan memotivasi hingga selesainya penulisan tugas akhir serta Ibu Tutik Farihah S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing awal kepenulisan tugas akhir ini
6. Almarhum Dr. Cahyono Sigit Pramudyo, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan kepada saya dalam rencana penulisan tugas akhir
7. Segenap Dosen Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama perkuliahan
8. Seluruh teman penulis, khususnya Angkatan 2019 (In.somnia 19 dengan semboyannya ex somnium ut veritas) atas doa, motivasi dan semangatnya.
9. Segenap karyawan PT. XYZ yang membantu penulis menyelesaikan pengambilan data penelitian tugas akhir, terkhusus Bapak Markus Sugiyanto selaku pemilik sekaligus pimpinan perusahaan, Bapak Sigit Widodo, Bapak Nur Hidayat, Bapak Rubidi, dan Bapak Mursid.

Semoga Allah Swt membalas kebaikan seluruh pihak di atas dengan balasan yang berkah dan manfaat karena bantuannya kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini, amiin.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas kehendak-Nya penulis telah menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengukuran Produktivitas Kerja Menggunakan Metode Lean Six Sigma (Studi kasus: PT XYZ)” sebagai syarat menamatkan pendidikan dan memperoleh gelar sarjana teknik (S.T) Strata-1 (S1) Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Teknik Industri UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Laporan tugas akhir ini berisi penjabaran hasil penelitian dan analisis secara tertulis sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di bidang industri. Perhatian utama penelitian ini yaitu pengukuran produktivitas kerja proses produksi dengan mengidentifikasi proses dan produk cacat. Identifikasi tersebut meliputi analisis pemborosan, waktu kerja bernilai tambah ataupun tidak bernilai tambah serta mencari tahu akar penyebab pemborosan dan potensi terjadinya produk cacat. Tujuan yang diharapkan adalah kesesuaian antara hasil analisis data dengan keadaan sesungguhnya sehingga usulan perbaikan yang diberikan bermanfaat bagi perusahaan.

Penulis sadar bahwasanya dalam kepenulisan laporan ini masih terdapat berbagai kekurangan baik dari segi isi, cara penulisan, ataupun materi. Oleh karenanya, penulis terbuka terhadap setiap kritik dan saran yang mendukung penyempurnaan laporan ini. Pada akhirnya, penulis berharap laporan ini bermanfaat bagi para pembaca. Terima kasih

Kulon Progo, 30 Juli 2023

Penulis



Nurrudin Ahmad

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Landasan Teori .....	10
2.2.1 Produktivitas .....	10



2.2.2 Pengukuran Produktivitas .....	11
2.2.3 Model DMAIC .....	13
2.3.4 Pengukuran Waktu Kerja .....	15
2.3.5 Pemborosan .....	17
2.3.6 <i>Value Stream Analysis Tool</i> (VALSAT).....	18
2.3.7 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) .....	20
2.3.8 Nilai Sigma .....	23
2.3.9 Diagram Pareto.....	24
2.3.10 <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE).....	25
2.3.11 <i>Root Cause Analyze</i> .....	26
2.3.12 <i>Kaizen</i> .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>29</b>
3.1 Objek Penelitian .....	29
3.2 Metode Pengumpulan Data .....	29
3.3 Pengujian Data .....	31
3.4 Variabel Penelitian .....	34
3.5 Model Analisis .....	35
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	37
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>39</b>
4.1 Gambaran Umum Perusahaan .....	39
4.2 Hasil Analisis .....	47
4.2.1 <i>Define</i> .....	47
4.2.2 <i>Measure</i> .....	69
4.2.3 <i>Analyze</i> .....	84
4.2.4 <i>Improve</i> .....	99
4.3 Hasil Pembahasan.....	121

4.3.1 <i>Define</i> .....	121
4.3.2 <i>Measure</i> .....	128
4.3.3 <i>Analyze</i> .....	132
4.3.4 <i>Improve</i> .....	136
4.4 Implikasi Manajerial.....	138
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	139
5.1 Kesimpulan.....	139
5.2 Saran.....	141
DAFTAR PUSTAKA .....	142
LAMPIRAN.....	1
LEMBAR PERBAIKAN.....	L79

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu.....	7
Tabel 2.2 Faktor Westinghouse.....	15
Tabel 2.3 Valsat Tool.....	19
Tabel 2.4 Contoh pemetaan PAM.....	20
Tabel 2.5 Kategori nilai sigma.....	24
Tabel 2.6 Alat 5W + 1H.....	27
Tabel 4.1 Elemen kerja stasiun pengayakan.....	48
Tabel 4.2 Faktor penyesuaian operator I.....	49
Tabel 4.3 Faktor penyesuaian operator II.....	49
Tabel 4.4 Faktor kelonggaran operator I.....	50
Tabel 4.5 Faktor kelonggaran operator II.....	50
Tabel 4.6 Elemen kerja stasiun penggilingan.....	52
Tabel 4.7 Elemen kerja stasiun pengadonan.....	53
Tabel 4.8 Elemen kerja stasiun pencetakan.....	55
Tabel 4.9 Elemen kerja stasiun pengeringan.....	56
Tabel 4.10 Elemen kerja stasiun pengemasan.....	57
Tabel 4.11 Penilaian tujuh pemborosan oleh operator.....	59
Tabel 4.12 Pembobotan terhadap tujuh alat VALSAT.....	59
Tabel 4.13 Identifikasi PAM stasiun pengayakan.....	60
Tabel 4.14 Identifikasi PAM stasiun penggilingan.....	61
Tabel 4.15 Identifikasi PAM stasiun pengadonan.....	62
Tabel 4.16 Identifikasi PAM stasiun pencetakan.....	63
Tabel 4.17 Identifikasi PAM stasiun pengeringan.....	64
Tabel 4.18 Identifikasi PAM stasiun pengemasan.....	65
Tabel 4.19 Identifikasi waktu aktivitas pengayakan.....	66
Tabel 4.20 Identifikasi waktu aktivitas penggilingan.....	66
Tabel 4.21 Identifikasi waktu aktivitas pengadonan.....	67
Tabel 4.22 Identifikasi waktu aktivitas pencetakan.....	67
Tabel 4.23 Identifikasi waktu aktivitas pengeringan.....	67
Tabel 4. 24 Identifikasi waktu aktivitas pengemasan.....	67

Tabel 4.25 Pemborosan transportasi .....	70
Tabel 4.26 Pemborosan menunggu .....	71
Tabel 4.27 Pemborosan proses tidak sesuai .....	73
Tabel 4.28 Pemborosan produk cacat stasiun pengayakan .....	74
Tabel 4.29 Pemborosan produk cacat stasiun penggilingan .....	75
Tabel 4.30 Pemborosan produk cacat stasiun pengadonan .....	75
Tabel 4.31 Pemborosan produk cacat stasiun pencetakan .....	76
Tabel 4.32 Pemborosan produk cacat stasiun pengemasan .....	77
Tabel 4.33 Rangkuman produksi briket hexa .....	77
Tabel 4.34 Perhitungan nilai sigma pemborosan transportasi .....	79
Tabel 4.35 Perhitungan nilai sigma pemborosan menunggu .....	79
Tabel 4.36 Perhitungan nilai sigma pemborosan proses tidak sesuai .....	80
Tabel 4.37 Nilai sigma pemborosan proses tidak sesuai proses pendinginan.....	81
Tabel 4.38 Persentase jenis cacat .....	81
Tabel 4.39 Perhitungan nilai sigma pemborosan produk cacat.....	82
Tabel 4.40 Persentase nilai DPMO pemborosan.....	83
Tabel 4.41 Analisis permasalahan pada pemborosan transportasi.....	85
Tabel 4.42 Analisis 5W+1H pembuatan layout baru .....	85
Tabel 4.43 Analisis permasalahan pada pemborosan menunggu.....	86
Tabel 4.44 Analisis 5W + 1H pengecekan dan perawatan mesin secara berkala .	87
Tabel 4.45 Analisis 5W + 1H pemasangan genset cadangan .....	88
Tabel 4.46 Analisis permasalahan pemborosan proses pendinginan tidak sesuai	89
Tabel 4.47 Analisis 5W+1H pemasangan blower pendinginan .....	89
Tabel 4.48 Analisis permasalahan produk rework .....	90
Tabel 4.49 Analisis 5W + 1H peninjauan kembali SOP kerja.....	91
Tabel 4.50 Analisis 5W + 1H penyederhanaan proses .....	93
Tabel 4.51 Analisis permasalahan produk cacat .....	96
Tabel 4.52 Analisis 5W + 1H surat perjanjian jual-beli bahan baku .....	97
Tabel 4.53 Analisis 5W + 1H pemasangan conveyor palet .....	98
Tabel 4.54 Kaizen penyederhanaan proses .....	100
Tabel 4.55 Model mesin ekstruder cutting otomatis .....	102
Tabel 4.56 Fasilitas produksi PT XYZ .....	111

Tabel 4.57 Tingkat kepentingan hubungan antar aktivitas .....	112
Tabel 4.58 Hubungan antar aktivitas .....	112
Tabel 4.59 Aktivitas transportasi berdasarkan layout perbaikan .....	115
Tabel 4.60 Kaizen pemborosan menunggu dan produk cacat.....	116
Tabel 4.61 Waktu aktivitas pengayakan setelah perbaikan .....	117
Tabel 4.62 Waktu aktivitas penggilingan setelah perbaikan.....	117
Tabel 4.63 Waktu aktivitas pengadonan setelah perbaikan .....	118
Tabel 4.64 Waktu aktivitas pencetakan setelah perbaikan.....	118
Tabel 4.65 Waktu aktivitas pengeringan setelah perbaikan.....	118
Tabel 4.66 Waktu aktivitas pengemasan setelah perbaikan.....	118
Tabel 4.67 Rangkuman hasil analisis teknik PAM .....	126
Tabel 4.68 Jumlah pemborosan produk cacat .....	130
Tabel 4.69 Rangkuman hasil nilai sigma pada setiap pemborosan.....	130
Tabel 4.70 Kaizen pemborosan proses produksi briket .....	136



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol VSM.....	22
Gambar 2.2 Contoh VSM .....	22
Gambar 2.3 Contoh diagram pareto .....	25
Gambar 2.4 Contoh diagram ishikawa.....	26
Gambar 3.1 Contoh peta kendali proses .....	33
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	37
Gambar 4.1 Proses produksi briket arang .....	40
Gambar 4.2 Proses kerja stasiun pengayakan .....	40
Gambar 4.3 Proses kerja stasiun penggilingan .....	41
Gambar 4.4 Proses kerja stasiun pengadonan .....	42
Gambar 4.5 Proses kerja stasiun pencetakan .....	43
Gambar 4.6 Proses kerja stasiun pengeringan.....	44
Gambar 4.7 Proses kerja stasiun pengemasan.....	45
Gambar 4.8 Layout Pabrik .....	46
Gambar 4.9 Current Value Stream Mapping .....	68
Gambar 4.10 Diagram pareto CTQ cacat potensial .....	82
Gambar 4.11 Diagram pareto pemborosan potensial.....	83
Gambar 4.12 Diagram Ishikawa pemborosan transportasi .....	84
Gambar 4.13 Diagram Ishikawa pemborosan menunggu .....	86
Gambar 4.14 Diagram ishikawa pemborosan waktu produksi panjang.....	89
Gambar 4.15 Diagram Ishikawa pemborosan produk <i>rework</i> .....	90
Gambar 4.16 <i>Gantt chart</i> proses pencetakan untuk setiap mesin press.....	95
Gambar 4.17 Diagram Ishikawa pemborosan produk cacat .....	96
Gambar 4.18 Rekomendasi penyederhanaan proses stasiun pencetakan.....	101
Gambar 4.19 Mesin press dilengkapi pemotong otomatis .....	102
Gambar 4.20 <i>Flat belt conveyor</i> .....	103
Gambar 4.21 <i>Trough belt conveyor</i> .....	104
Gambar 4.22 Desain <i>trough belt conveyor</i> .....	104
Gambar 4.23 SOP proses produksi .....	106
Gambar 4.24 SOP pemeliharaan mesin produksi .....	108

Gambar 4.25 Side rails pada conveyor .....	109
Gambar 4.26 <i>Wall mounted-high temperature blower</i> .....	110
Gambar 4.27 Peta <i>activity relationship chart</i> (ARC).....	112
Gambar 4.28 Alternatif <i>layout</i> fasilitas.....	113
Gambar 4.29 Alternatif <i>layout</i> 2 .....	113
Gambar 4.30 Layout usulan pabrik PT XYZ.....	114
Gambar 4.31 <i>Future value stream mapping</i> .....	119
Gambar 4.32 Diagram pareto .....	133



## DAFTAR SINGKATAN

LSS	:	<i>Lean Six Sigma</i>
VALSAT	:	<i>Value Stream Analysis Tool</i>
PAM	:	<i>Process Activity Mapping</i>
VSM	:	<i>Value Stream Mapping</i>
CVSM	:	<i>Current Value Stream Mapping</i>
FVSM	:	<i>Future Value Stream Mapping</i>
PCE	:	<i>Process Cycle Efficiency</i>
CTQ	:	<i>Critical to Quality</i>
DPO	:	<i>Defect per Opportunity</i>
DPMO	:	<i>Defect per Million Opportunity</i>
DMAIC	:	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>
VA	:	<i>Value Added</i>
NNVA	:	<i>Necessary Non Value added</i>
NVA	:	<i>Non Value Added</i>
RCA	:	<i>Root Cause Analyze</i>
5S	:	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, shitsuke</i>
RnD	:	<i>Research and Development</i>
C/T	:	<i>Cycle Time</i>
C/O	:	<i>Changeover Time</i>
SCRM	:	<i>Supply Chain and Response Matrix</i>
PVF	:	<i>Production Variety Funnel</i>
QFM	:	<i>Quality Filler Mapping</i>
DAM	:	<i>Demand Amplication Mapping</i>
DPA	:	<i>Decision Point Analysis</i>
PSM	:	<i>Physical Structure Mapping</i>



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Curriculum Vitae Penulis .....	L1
Lampiran 1.2 Surat kesediaan sebagai responden penelitian.....	L2
Lampiran 1.3 Kuesioner penilaian waste .....	L3
Lampiran 1.4 Surat Pernyataan Privasi Data .....	L6
Lampiran 1.5 Surat Validasi Data Perusahaan.....	L7
Lampiran 1.6 Pertanyaan terkait permasalahan bagian produksi.....	L8
Lampiran 1.7 Pengukuran Waktu Kerja.....	L9
Lampiran 1.8 Pengujian data .....	L22
Lampiran 1.9 Rating Faktor .....	L62
Lampiran 1.10 Faktor Kelonggaran (Allowance) .....	L66
Lampiran 1.11 Konversi DPMO ke nilai Sigma berdasarkan konsep Motorola	L73
Lampiran 1.12 Data Pemborosan .....	L76
Lampiran 1.13 Penilaian Perusahaan terhadap mahasiswa.....	L78



## ABSTRAK

Produktivitas kerja adalah ukuran suatu kinerja yang merujuk pada efisiensi produksi, kemampuan produsen mengubah sekumpulan input menjadi unit output. Efisiensi produksi dipengaruhi oleh pemborosan dalam proses. Pemborosan merupakan setiap aktivitas produksi yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk yang dihasilkan. PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi briket sisha premium. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pemborosan pada proses produksi briket dan memberikan rekomendasi perbaikan yang sesuai. Penelitian berfokus pada briket jenis hexa menggunakan metode *lean six sigma* (LSS) dengan tahapan DMAIC. Alat identifikasi yang digunakan yaitu *Stopwatch Time Study*, VALSAT, *Process Activity Mapping* (PAM), *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Cycle Efficiency* (PCE), *Critical to Quality* (CTQ), DPMO, Nilai Sigma, Diagram Pareto, Diagram Ishikawa, 5W+1H, dan BLOCPLAN. LSS adalah metode yang bertujuan meminimalisir pemborosan, melancarkan aliran material dan informasi, serta perbaikan berkelanjutan dengan peningkatan akurasi dan kecepatan. Berdasarkan analisis tujuh pemborosan, terdapat satu pemborosan potensial yaitu proses tidak sesuai menyebabkan produk *rework* & waktu produksi panjang. Produk *rework* memiliki 1 CTQ dengan nilai sigma 1,957 sedangkan waktu produksi panjang 1 CTQ dengan nilai sigma 0,95. Nilai produktivitas awal berupa PCE sebesar 9,28% dengan *lead time* 324342,262 detik (90,1 jam). Usulan perbaikan terhadap pemborosan tersebut adalah penyederhanaan proses (*seiton*), SOP pemeliharaan mesin (*seiketsu*), pemasangan *side rails* (*seiri*), SOP proses produksi (*seiketsu*), dan pemasangan blower pada proses pendinginan (*seiri*). Usulan perbaikan diperkirakan mampu meningkatkan nilai PCE menjadi 14,93% dan menurunkan *lead time* menjadi 201.724,006 detik (56,1 jam).

**Kata Kunci:** *Lean Six Sigma*, DMAIC, *Stopwatch Time Study*, VALSAT, PAM, VSM, PCE, CTQ, DPMO, Nilai Sigma, Pareto, Ishikawa, 5W+1H, dan BLOCPLAN.

## **ABSTRACT**

*Productivity is a measure of performance that refers to production efficiency, the ability of a producer to convert a set of inputs into a unit of output. Production efficiency is affected by waste in the process. Waste is any production activity that doesn't provide added value to the product. PT XYZ is a company that produces premium shisha briquettes. This study aims to identify waste in the briquette production process and provide appropriate improvement recommendations. The research focuses on hexa type briquettes using the lean six sigma (LSS) method with the DMAIC stage. The identification tools used are stopwatch time study, VALSAT, process activity mapping (PAM), value stream mapping (VSM), process cycle efficiency (PCE), critical to quality (CTQ), DPMO, sigma level, pareto diagram, Ishikawa diagram, 5W+1H, and BLOCPLAN. LSS is a method that aims to minimize waste, streamline material and information flow, and continuous improvement with increased accuracy and speed. Based on the analysis of seven wastes, there are inappropriate processes causing rework product and the long production time. Rework products have 1 CTQ with a sigma level of 1,957 otherwise long production time 1 CTQ with a sigma level 0,95. The initial productivity value in the form of PCE is 9,28% with a lead time of 324.342,262 seconds (90,1 hours). The proposed improvements for the waste are process simplification (seiton), SOP of machine maintenance (seiketsu), installation o side rails (seiri), SOP of production process (seiketsu), and installation of blowers in the cooling process (seiri). The proposed improvements are estimated to increase the PCE value to 14,93% and decrease the lead time to 201.724,006 seconds (56,1 hours).*

**Keyword:** *Lean Six Sigma, DMAIC, Stopwatch Time Study, VALSAT, PAM, VSM, PCE, CTQ, DPMO, Sigma Level, Pareto, Ishikawa, 5W+1H, and BLOCPLAN.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Secara konvensional, perusahaan manufaktur menjalankan bisnis tradisional dengan volume produk tinggi dan harga rendah. Persaingan yang terjadi dalam bisnis tersebut kini semakin ketat. Perusahaan dituntut mampu bersaing dengan sangat baik melalui penyediaan produk berkualitas tinggi dari proses produksi mereka (Ishak dkk., 2020). Oleh karena itu, perusahaan perlu mengadopsi strategi kompetitif yang mampu meningkatkan kualitas produk mereka. Salah satu strategi yang telah digunakan secara global untuk mengatasi hal tersebut dalam dua puluh tahun terakhir adalah *Lean Six Sigma* (LSS) (Patel & Patel, 2021).

LSS adalah pendekatan yang dipilih dalam pencapaian beberapa hal seperti eliminasi pemborosan, peningkatan kualitas, dan reduksi variasi kecacatan di suatu organisasi (Ishak dkk., 2020). Pendekatan ini merupakan kombinasi dua metode, yakni *lean* dan *six sigma*, yang memberikan suatu set alat lengkap dalam meningkatkan kecepatan dan efisiensi setiap proses (Kęsek dkk., 2019).

Saat ini, prinsip *lean* mempunyai cakupan yang besar dan perhatian tinggi pada produsen di seluruh dunia (Masuti & Dabade, 2019). Dikatakan *lean* karena proses atau teknologi ini membantu perusahaan untuk menghasilkan produk *surplus* dengan waktu optimal, inventaris, dan modal efektif dengan tujuan utamanya adalah memvalidasi cara kerja *lean manufacturing* menolong manusia memahami cara menjaga persediaan pas, mengeliminasi pemborosan, dan memangkas waktu pembuatan (khadse dkk, 2013).

Sejalan dengan prinsip *lean*, prinsip *six sigma* membangun suatu konsep desain untuk meningkatkan efektivitas secara keseluruhan dengan kerangka DMAIC melalui tahap *define* (pendefinisian), *measure* (pengukuran), *analyze* (analisis), *improvement* (peningkatan), dan *control* (pengontrolan) (Ishak dkk., 2020). Konsep dibangun dengan tujuan menganalisis proses dan cacat produk secara sistematis berbasis data yang diperoleh melalui pengamatan di lantai produksi perusahaan (Pranavi & Umasankar, 2021).

Lantai produksi setiap perusahaan mempunyai beberapa stasiun berbeda, bekerja saling ketergantungan untuk menyelesaikan tugas, sesuai jadwal yang ditentukan untuk memenuhi tingkat produksi. Jadwal produksi dikirim secara rutin setiap minggunya (Wang dkk, 2020). Kerusakan mesin, kekurangan persediaan, tidak tersedianya alat mengakibatkan keterlambatan dalam memenuhi permintaan atau terganggunya jadwal produksi. Beberapa contoh kegiatan yang menghabiskan waktu di stasiun kerja dan menyebabkan produksi lebih lambat adalah kelebihan persediaan di stasiun kerja, kelelahan bagi operator karena gerakan tidak perlu, desain palet yang tidak tepat, dan lokasi klem yang salah (Masuti & Dabade, 2019).

Masalah dalam lantai produksi juga dialami oleh PT XYZ yang memproduksi briket arang. Perusahaan ini merupakan badan usaha yang memproduksi briket berbahan dasar arang batok kelapa untuk keperluan ekspor maupun dalam negeri. Dalam menjalankan bisnisnya, PT XYZ memiliki struktur organisasi yang terdiri atas pemilik usaha, manajer umum, *human resource development* (HRD), pegawai bagian ekspor, kepala gudang, kepala bagian produksi, kepala bagian *quality check* (QC), satpam, dan ketua regu pada setiap stasiun kerja. Lini produksi perusahaan tersebut mempunyai enam stasiun utama yaitu stasiun pengayakan, penggilingan, stasiun pengadonan, stasiun pencetakan, stasiun pengeringan, dan stasiun pengemasan.

Briket yang berkualitas dihasilkan melalui aktivitas produksi yang berkualitas pula. Rangkaian aktivitas produksi mesti dilakukan sesuai dengan prosedur kerja. Pada lini produksi PT XYZ diduga terdapat permasalahan yang memberikan efek negatif pada hasil produksi. Kecurigaan ini muncul setelah adanya laporan berupa: proses produksi terganggu, proses berhenti di tengah jalan, panjangnya waktu siklus, adanya biaya tambahan untuk memproses ulang briket matang tidak lolos sortir, dan efisiensi produksi belum teridentifikasi.

Selaras dengan berbagai uraian di atas, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi, menemukan sumber penyebab terjadinya pemborosan, memberikan usulan perbaikan untuk mengeliminasi pemborosan, dan meningkatkan nilai produktivitas kerja. Oleh karena itu,

penelitian berjudul “Pengukuran Produktivitas Kerja Menggunakan Metode *Lean Six Sigma*” menjadi penting dalam upaya peningkatan produktivitas PT XYZ.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Apa saja pemborosan yang terjadi pada proses produksi briket PT XYZ?
2. Apa saja sumber-sumber penyebab terjadinya pemborosan?
3. Apa saja usulan perbaikan untuk meminimalisir pemborosan pada proses produksi briket PT XYZ?
4. Berapa kinerja produktivitas berdasarkan nilai PCE awal dan terbaru sesudah adanya usulan perbaikan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi briket di PT XYZ.
2. Menganalisis sumber penyebab terjadinya pemborosan pada proses produksi tersebut.
3. Memberikan usul perbaikan untuk meminimalisir pemborosan dengan penerapan *kaizen* dan pengembangan FVSM.
4. Mengukur kinerja produktivitas kerja pada proses produksi briket PT XYZ dengan analisis nilai PCE.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat adanya penelitian ini bagi perusahaan yaitu sebagai berikut:

1. Perusahaan mengetahui jenis pemborosan pada proses produksi briket.
2. Perusahaan mengetahui sumber-sumber pemborosan sebagai bahan usulan perbaikan.
3. Perusahaan memperoleh masukan dalam meminimalisir pemborosan serta memanfaatkan sumber daya agar lebih efisien untuk menunjang kinerja produktivitas.
4. Perusahaan memahami kinerja produktivitas dalam rantai produksinya untuk pengembangan rencana masa depan.

## 1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagaimana empat poin berikut:

1. Produk briket PT XYZ terdapat lima jenis yakni B40, C25, C22, C17, dan Hexa. Akan tetapi, penelitian hanya berfokus pada produksi briket tipe hexa. Produk hexa merupakan produk baru dan belum pernah diproduksi sebelumnya, sehingga memerlukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut agar mampu memenuhi permintaan pasar.
2. Penelitian berfokus pada aliran bahan utama pembuatan briket yaitu arang batok kelapa.
3. Produk yang diteliti adalah produk briket untuk tujuan ekspor karena berdasarkan pengalaman perusahaan yang lebih banyak memenuhi permintaan ekspor.
4. Penelitian dilaksanakan sejak tanggal 28 Maret 2023 – 30 April 2023.
5. Responden penelitian ini meliputi operator produksi pada setiap stasiun (pengayakan, penggilingan, pengadonan, pencetakan, pengeringan, dan pengemasan), kepala bagian produksi, dan kepala bagian QC.
6. Proses pengolahan data menggunakan metode DMAIC hanya sampai pada tahap *Improvement* berupa usulan perbaikan dan belum diterapkan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penyajian hasil penelitian disusun dalam lima bab. Bab pertama merupakan pendahuluan yang berisi: latar belakang masalah, rumusan masalah dibuat berdasarkan uraian permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan permasalahan, dan sistematika penulisan. Bab kedua menjelaskan bahan kajian keilmuan, diperoleh dari beragam pustaka seperti buku, *paper*, atau jurnal sesuai kebutuhan penelitian. Bab ketiga berisi tentang metode yang digunakan. Metode tersebut meliputi objek penelitian, cara pengumpulan data, variabel penelitian, cara analisis, dan diagram alir. Bab keempat membahas mengenai analisis hasil penelitian didahului dengan penjelasan mengenai gambaran umum proses produksi perusahaan. Pembahasan meliputi hasil analisis dan implikasi manajerial terhadap kinerja produktivitas untuk perusahaan. Terakhir, bab kelima menguraikan tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran perbaikan bagi perusahaan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pada proses produksi briket hexa di PT XYZ, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis tujuh pemborosan mengidentifikasi empat pemborosan sebagai berikut: proses tidak sesuai berupa waktu pendinginan lama dan produk *rework*; transportasi berupa aktivitas bolak-balik pada area pendinginan-area pengeringan-area pengemasan; menunggu berupa aktivitas produksi berhenti karena perbaikan mesin, dan produk cacat berupa briket tidak sesuai ukuran standar. Identifikasi nilai sigma pemborosan tersebut adalah sebagai berikut :
  - Pemborosan transportasi selama 298,487 detik atau 12,26% dari total waktu transportasi dengan 4 CTQ dan nilai sigma 3,370.
  - Pemborosan menunggu selama 100 menit atau 1,32% dari total waktu tersedia dengan 1 CTQ dan nilai sigma 3,719 .
  - Pemborosan proses tidak sesuai berupa produk *rework* sebanyak 9510 kg atau 32,39% dari total produksi dengan 1 CTQ dan nilai sigma 1,957.
  - Pemborosan proses tidak sesuai berupa proses pendinginan manual selama 122.400 detik atau 70% dari total waktu tersedia dengan 1 CTQ dan nilai sigma 0,95.
  - Pemborosan produk cacat sebanyak 537,5 kg atau 0,02% dari total produksi dengan 4 CTQ dan nilai sigma 4,114.
2. Analisis diagram pareto mengidentifikasi 2 pemborosan paling berpengaruh dan berpotensi menghambat kinerja produktivitas yaitu pemborosan proses tidak sesuai dengan persentase 68% dan pemborosan produksi berlebih dengan persentase 26%. Analisis diagram Ishikawa dan alat 5W+1H mengidentifikasi penyebab pemborosan sebagai berikut:
  - Proses tidak sesuai berupa waktu produksi panjang karena faktor metode pendinginan manual dengan suhu ruang.



- Proses tidak sesuai berupa produk *rework* karena faktor manusia: ketidakhatian operator membuat briket jatuh ke lantai, faktor material: briket keluar dari ekstruder tidak simetris sebab adonan jemek kebanyakan air, faktor metode: briket tidak sesuai ukuran standar karena pemotongan lonjoran briket manual dan proses yang panjang, serta faktor mesin: briket jatuh karena sabuk conveyor tanpa *side rails* dan briket tidak simetris karena seting mesin berubah.
3. Analisis *kaizen* mengusulkan langkah perbaikan terhadap pemborosan paling berpengaruh sebagai berikut:
- Proses tidak sesuai berupa waktu produksi panjang yaitu pemasangan blower pada ruang pendinginan
  - Proses tidak sesuai berupa produk *rework* yaitu peninjauan kembali SOP kerja, SOP proses produksi, penyederhanaan proses, pengecekan dan perawatan mesin secara berkala, serta pemasangan *side rails* pada sabuk conveyor.
- Pengembangan FVSM dilakukan setelah pembuatan layout baru dengan metode BLOCPLAN pada *software* BPLAN90. Peta FVSM menghasilkan *processing lead time* selama 171.616,054 detik (47,7 jam), *processing time* selama 30107,952 detik (8,4 jam), dan jarak pemindahan antar stasiun sejauh 45 meter.
4. Persentase nilai PCE berdasarkan CVSM adalah 9,28% sedangkan persentase nilai PCE berdasarkan FVSM adalah sebesar 14,93%. Nilai PCE meningkat sebesar 5,64% menunjukkan terdapat perbaikan kinerja produktivitas dalam proses produksi briket sisha di PT XYZ sehingga proses lebih efektif dan efisien.

## 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian terhadap proses produksi briket, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. PT XYZ segera melakukan penyederhanaan proses pencetakan melalui pemasangan mesin pemotong otomatis, *flat belt conveyor*, *sider rails*, *trough belt conveyor*, dan blower ruang pendinginan.
2. PT XYZ segera melakukan penyesuaian fasilitas produksi sesuai dengan desain usulan layout perbaikan berdasarkan metode BLOCPLAN sehingga dapat memangkas waktu transportasi.
3. Penelitian selanjutnya untuk tetap meneliti produk hexa sehingga dapat mengetahui kemampuan proses produksi setelah perbaikan serta besar permintaan briket hexa di masa mendatang apakah mengalami peningkatan atau penurunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barot, R. S., Patel, J., Sharma, B., Rathod, B., Solanki, H., & Patel, Y. (2019). Lean six sigma feasibility and implementation aspect in cast iron foundry. *Materials Today: Proceedings*, 28(xxxx), 1084–1091. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.01.087>
- Bass, I., & Lawton, B. (2009). LEAN SIX SIGMA using SigmaXL and Minitab. In *McGraw-Hill Companies* (Vol. 4, Issue 1).
- Ben Ruben, R., Vinodh, S., & Asokan, P. (2017). Implementation of Lean Six Sigma framework with environmental considerations in an Indian automotive component manufacturing firm: a case study. *Production Planning and Control*, 28(15), 1193–1211. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1357215>
- Cahyawati, A. N., & Munawar, F. Al. (2018). Analisis Pengukuran Kerja Dengan. *Sentra*, 1(3), 106–112.
- Cahyawati, A. N., & Prastuti, N. D. (2018). Analisis Pengukuran Waktu Kerja Pada Proses Packaging Kasa Hidrofil Menggunakan Metode Stopwatch Time Study. *Prosiding SENIATI*, 256–260. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/download/1372/1231>
- Chatfield, C. (2020). Production and Operations Management. *Business Policy and Strategy*, 157–180. <https://doi.org/10.4324/9780849383250-14>
- Dadashnejad, A. A., & Valmohammadi, C. (2018). Investigating the effect of value stream mapping on operational losses: a case study. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 16(3), 478–500. <https://doi.org/10.1108/JEDT-11-2017-0123>
- Didiharyono, D., Marsal, M., & Bakhtiar, B. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six-Sigma Pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(2), 163. <https://doi.org/10.35580/sainsmat7273702018>
- Dimiyati, A. (2021). *Identifikasi Pemborosan Pada Proses Produksi Back Cabinet Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus di PT Juanh Indonesia)* [UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta]. [https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/48854/1/17106060043\\_BAB-I\\_IV-atau-V\\_DAFTAR-PUSTAKA.pdf](https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/48854/1/17106060043_BAB-I_IV-atau-V_DAFTAR-PUSTAKA.pdf)
- Fabiana Meijon Fadul. (2019). Perspektif organisasi industri terhadap produktivitas. *NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH*.
- Gijo, E. V., Palod, R., & Antony, J. (2018). Lean Six Sigma approach in an Indian auto ancillary conglomerate: a case study. *Production Planning and Control*, 29(9), 761–772. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1469801>
- Guleria, P., Pathania, A., Shukla, R. K., & Sharma, S. (2020). Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46(xxxx), 4040–4046.

<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.559>

- Gunawan, C. V., & Tannady, H. (2016). ANALISIS KINERJA PROSES DAN IDENTIFIKASI CACAT DOMINAN PADA PEMBUATAN BAG DENGAN METODE STATISTICAL PROSES CONTROL (Studi Kasus : Pabrik Alat Kesehatan PT.XYZ, Serang, Banten). *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 9–14. <https://doi.org/10.12777/jati.11.1.9-14>
- Hidayat, A. T. (2021). Minimasi Waste Pada Proses Produksi Dinding Batu Alam Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus di CV. Bestone Indonesia. *UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*.
- Hines, P., & Rich, N. (2005). The Seven Tools for Value Stream Mapping. *Applied Mechanics and Materials*, 17(1), 553–564.
- Hossain, M. M., & Uddin, K. M. (2015). An Approach to Improve the Process Cycle Efficiency and Reduce the Lead Time of a Mango Juice Processing Line by Using Lean Tools: A Case Study. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(1). <http://www.ijser.org>
- Indrawansyah, I., & Cahyana, B. J. (2019). Analisa Kualitas Proses Produksi Cacat Uji Bocor Wafer dengan menggunakan Metode Six Sigma serta Kaizen sebagai Upaya. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–8.
- Ishak, A., Siregar, K., Ginting, R., & Gustia, D. (2020). A systematic literature review of lean six sigma. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012096>
- Kęsek, M., Bogacz, P., & Migza, M. (2019). The application of Lean Management and Six Sigma tools in global mining enterprises. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 214(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/214/1/012090>
- Kustiyahningsih, Y. (2020). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL MULTI DISIPLIN ILMU & CALL FOR PAPERS UNISBANK ( SENDI \_ U ) KE-2 Tahun 2016 Kajian Multi Disiplin Ilmu dalam Pengembangan IPTEKS untuk Mewujudkan Pembanguna ... November*, 469–480.
- Luca, L., & Luca, T. O. (2019). Ishikawa diagram applied to identify causes which determines bearings defects from car wheels. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 564(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/564/1/012093>
- Makbul, M. (2021). Metode Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian. *Makalah*, 6.
- Maria, S., Ubas, N., Bayu, A., & Pradana, I. (2021). Analisis Tata Letak Metode Activity Relationship Chart (Arc) Pada Kantor Gudang Pt. Bhandha Ghara Reksa, Cabang Denpasar. *Ilmiah Mahasiswa FEB*, 9(2), 1–13.
- Masuti, P. M., & Dabade, U. A. (2019). Lean manufacturing implementation using value stream mapping at excavator manufacturing company. *Materials Today: Proceedings*, 19(6), 606–610. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.07.740>

- Mustari. (2016). *Penerapan Value Stream Analysis Tool ( Valsat ) Untuk Mengurangi Waktu Proses Perencanaan & Pengadaan Spare Part ( Studi Kasus : Pabrik Phonska Iv Pt . Petrokimia Gresik ) Value Stream Analysis Tool ( Valsat ) Application To Reduce the Procurement & Plann.*
- Nandakumar, N., Saleeshya, P. G., & Harikumar, P. (2020). Bottleneck Identification and Process Improvement by Lean Six Sigma DMAIC Methodology. *Materials Today: Proceedings*, 24, 1217–1224. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.436>
- Patel, A. S., & Patel, K. M. (2021). Prioritization of Lean Six Sigma Success Factors using Pareto Analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1070(1), 012133. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1070/1/012133>
- Permatasari, S. R., Setyanto, N. W., & Kusuma, L. T. W. N. (2014). Implementation of Six Sigma Method With Taguchi Method. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(1).
- Pradana, N., Liman, J., & Wijaya, R. (2013). *Perbaikan Produktivitas Studi Kasus: PT Amway Indonesia. 090403106.*
- Pranavi, V., & Umasankar, V. (2021). Application of Six Sigma approach on hood outer panel to reduce the defect in painting peel off. *Materials Today: Proceedings*, 46(XXXX), 1269–1276. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.125>
- Prof.Dr.Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, ISBN: 979-8433-64-10. In *Alfabeta* (Issue 465).
- Putra, R. A. (2020). Minimasi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bakpia dengan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus di Bakpiapia Djogdja). *UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*, 21(1), 1–9. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/42728/>
- Rohac, T., & Januska, M. (2015). Value stream mapping demonstration on real case study. *Procedia Engineering*, 100(January), 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.01.399>
- Saputra, D., Lukita, A., & Al-faritsy, A. Z. (2020). *USULAN PERBAIKAN PROSES PRODUKSI BRIKET DENGAN DANAGUNG*. 7(1).
- Sarjono, H. (n.d.). *Model Pengukuran Produktivitas Berdasarkan Pendekatan Rasio Output per Input*. 2(2), 130–136.
- 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. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63>
- Siyoto, Sandu & Sodik, A. M. (2015). Dasar Metodologi Penelitian. In Ayup (Ed.), *Literasi Media Publishing* (1st ed., Vol. 13, Issue 1). Literasi Media Publishing.

- Stephen N. Chapman, J.R Tony Arnold, et. al. (2017). Introduction to Materials Management. Jurnal Akademi Asia Timur (Vol. 4, Issue 1). Pearson Education Limited.
- Usubamatov, R. (2018). *Productivity theory for industrial engineering*. CRC Press. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Wang, S., Tang, J., Zou, Y., & Zhou, Q. (2020). Research on production process optimization of precast concrete component factory based on value stream mapping. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(4), 850–871. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2018-0455>
- Wiraghani, S. R., & Prasnowo, M. A. (2017). Perancangan Dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(1), 73. <https://doi.org/10.51804/tesj.v1i1.79.73-76>

