Analisis Faktor Efisiensi pada Kelompok Kerja *First tuning* Menggunakan Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas serta Metode *Fishbone Analysis Diagram* (Studi Kasus: PT Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri

Nama : Najla Tya Luqyana
No. Mahasiswa 19522396

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 27 Februari 2024



(Najla Tya Luqyana)

19522396

SURAT BUKTI PENELITIAN

PT. YAMAHA INDONESIA
Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung
Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT
Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

Confidenti

SURAT KETERANGAN

No. : 54/YI/PKL/II/2024

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: Najla Tya Luqyana
Nomor Induk Mahasiswa	: 19522396
Jurusan	: Teknik Industri
Fakultas	: Teknologi Industri
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"Analisis Faktor Produktivitas pada Kelompok Kerja First Tuning Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Serta Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas (Studi Kasus: PT. Yamaha Indonesia)"*.
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 5 September 2024 sampai dengan 29 Februari 2024.
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Februari 2024

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA

P.T. YAMAHA INDONESIA
HR OFFICE JAKARTA

Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Analisis Faktor Efisiensi pada Kelompok Kerja *First tuning* Menggunakan Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas serta Metode *Fishbone Analysis Diagram* (Studi Kasus: PT Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Najla Tya Luqyana

No. Mahasiswa : 19522396

Yogyakarta, 27 Mei 2024

Dosen Pembimbing

(Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Analisis Faktor Efisiensi pada Kelompok Kerja *First tuning* Menggunakan Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas serta Metode *Fishbone Analysis Diagram* (Studi Kasus: PT Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :
Nama : Najla Tya Luqyana
No. Mahasiswa : 19 522 396

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, *30 – Mei – 2024*

Tim Penguji

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.	
Ketua	
Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I., IPM	
Anggota I	
Muhammad Isnaini	
Anggota II	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridlwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.
NIP. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah yang telah memberikan kesehatan, rahmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Dengan ini Tugas Akhir saya persembahkan untuk diri saya sendiri dan kedua orang tua saya, Ayah Ir. Sutyono dan Bunda Maya Sari S.Mn. Terima kasih atas segala doa, ilmu, bimbingan, serta dukungan yang senantiasa diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan Tugas Akhir ini dengan baik. Juga kepada orang-orang terdekat saya yang selalu memberikan motivasi dalam mengerjakan tugas akhir ini.

MOTTO

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."
(QS. Al-Insyirah ayat 5-6)

"Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya"
(QS. Al-Baqarah ayat 286)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadirat Allah yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul "**Analisis Faktor Efisiensi pada Kelompok Kerja *First tuning* Menggunakan Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas serta Metode *Fishbone Analysis Diagram* (Studi Kasus: PT Yamaha Indonesia)**". Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar Strata-1 pada Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Kelancaran serta keberhasilan tugas akhir ini tidak luput dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T., IPU, ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, motivasi serta bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
4. Bapak Sambu Apriliyanto selaku pembimbing magang, serta Bapak M. Syah Fatahillah dan semua pihak yang membimbing saya di PT Yamaha Indonesia.
5. PT Yamaha Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sehingga dapat melaksanakan magang.
6. Kedua orang tua penulis, Ayah ir. Sutyono, Bunda Maya Sari S.Mn. dan adik penulis Fahry Ariq yang telah senantiasa memberikan dukungan kepada penulis.
7. Sahabat penulis Minik, Azza, Anis, Sadida, Yola, Elin, Zalfa, Salsa, Alma, Alya, Abil, Puput, Desta, dan Ibu Libya yang telah senantiasa memberikan dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat, teman, saudara, dan seluruh pihak yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Semoga kebaikan serta bantuan yang diberikan oleh semua pihak mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna namun penulis berharap laporan Tugas Akhir ini bermanfaat, khususnya bagi pembaca dan bagi perusahaan. Aamiin

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 18 Maret 2024



Najla Tya Luqyana

NIM 19522396

ABSTRAK

PT Yamaha Indonesia merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang produksi alat musik, seperti piano, gitar, drum, bass, biola, dan alat musik lainnya. Terdapat tahapan *First tuning* dalam produksi piano di PT Yamaha Indonesia yang berada dalam proses produksi assembly UP bagian dari divisi produksi. Tahapan *First tuning* merupakan tahapan penyetelan nada piano, *seasoning* piano, *hitting* piano, serta perataan nada piano. Masalah yang terjadi adalah kelompok kerja tersebut adalah capaian efisiensi yang rendah. Hal ini disebabkan karena adanya gap antara target yang ditentukan dengan hasil efisiensi yang dicapai oleh kelompok kerja terkait. Dengan ini perlu dilakukan analisis menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui penyebab masalah tersebut serta untuk mengetahui hubungan kuantitatif antara jumlah output dengan jumlah input dengan perhitungan fungsi produksi Cobb – Douglas. Setelah itu diterapkan pendekatan kaizen untuk mengimplementasikan saran perbaikan. Pada perhitungan fungsi produksi Cobb – Douglas didapatkan hasil nilai fungsi produksi X1 adalah sebesar 0,097 dan X2 sebear 0,226. Usulan perbaikan yang dihasilkan adalah pemberian pelatihan *multiskill* pada operator, desain ulang Jig *tuning* Fundamental, penerapan 5S3T, penggantian *hit wire machine*, dan modifikasi *form torque*. Hasilnya tingkat efisiensi pada kelompok kerja *First tuning* setelah dilakukan perbaikan pada bulan Januari 2024 adalah sebesar 123,49%. Dapat disimpulkan bahwa selisih kenaikan efisiensi dari bulan September 2023 hingga bulan Januari 2024 adalah sebesar 19,44%. Dengan ini usulan perbaikan yang diimplementasikan pada kelompok kerja *First tuning* berhasil meningkatkan nilai efisiensi pada kelompok kerja tersebut.

Kata Kunci: Efisiensi, Fishbone, Cobb – Douglas, dan Kaizen.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ii
PERNYATAAN KEASLIAN iii
SURAT BUKTI PENELITIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR GAMBAR xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Tujuan Penelitian 4
1.4. Manfaat Penelitian 4
1.5. Batasan Penelitian 5
BAB II PROFIL PERUSAHAAN 6
2.1. Kajian Literatur 6
2.1.1. Diagram *Fishbone* 6
2.1.2. Cobb – Douglas 9
2.1.3. Kaizen 13

2.1.4. Posisi Penelitian 15
2.2 Landasan Teori 18
2.2.1. Efisiensi 18
2.2.2. Fungsi Produksi 18
2.2.3. Fungsi Produksi Cobb – Douglas 20
2.2.4. Diagram Fishbone 22
2.2.5. Kaizen 24
BAB III DESKRIPSI SISTEM INDUSTRI 27
3.1 Objek dan Subjek Penelitian 27
3.2 Instrumen Penelitian 27
3.3 Jenis Data Penelitian 27
a. Data Primer 27
b. Data Sekunder 27
3.4 Metode Pengumpulan Data 28
3.5 Alur Penelitian 29
BAB IV TUGAS KHUSUS 33
4.1 Profil Perusahaan 33
4.1.1. Visi Misi PT. Yamaha Indonesia 34
4.1.2. Proses Produksi *First tuning* UP 34
4.2 Pengumpulan Data 37
4.2.1. Data Input, *Output*, dan Rasio Produksi 37
4.2.2. Transformasi Logaritma Natural 41
4.3 Pengolahan Data 45
4.3.1. Analisis Root Cause Menggunakan *Fishbone* analisis sebab akibat 45

4.3.2. Regresi Linear Berganda 46
4.3.3. Uji Hipotesis 49
4.3.4. Determinasi Koefisien 50
4.3.5. Fungsi Produksi Cobb – Douglas 51
BAB V PEMBAHASAN 53
5.1. Analisis Diagram *Fishbone* 53
5.1.1. Man 53
5.1.2. Material 53
5.1.3. Environment 53
5.1.4. Machine 54
5.1.5. Methods 54
5.2. Analisis Efisiensi Produksi 55
5.2.1. Jumlah Operator 55
5.2.2. Waktu Produksi 56
5.3. Analisis Regresi Linear Berganda 56
5.3.1. Uji Asumsi Klasik 56
5.3.2. Uji Hipotesis 58
5.3.3. Determinasi Koefisien 58
5.3.4. Analisis Fungsi Produksi Cobb – Douglas 59
5.4. Usulan Perbaikan Kaizen 60
5.4.1. Man 60
5.4.2. Material 61
5.4.3. Environment 62
5.4.4. Machine 63

5.4.5. Methods 64
BAB VI PENUTUP 67
6.1. Kesimpulan 67
6.2. Saran 68
DAFTAR PUSTAKA 1
LAMPIRAN 7

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel target efisiensi, capaian efisiensi, dan gap efisiensi 2
Tabel 1. 2 Tabel target produksi piano dan selisih target 2
Tabel 4. 1 Data input, output, dan produktivitas 38
Tabel 4. 2 Tabel transformasi logaritma natural.....42
Tabel 4. 3 Hasil uji multikolinearitas.....47
Tabel 4. 4 Hasil uji autokorelasi 48
Tabel 4. 5 Hasil uji t parsial.....49
Tabel 4. 6 Hasil uji f simultan 50
Tabel 4. 7 Hasil uji determinasi koefisien 50
Tabel 4. 8 Regresi Linear Berganda 51
Tabel 5. 1 Perbandingan multiskill operator 61
Tabel 5. 2 Waktu proses sebelum dan setelah perbaikan 65
Tabel 5. 3 Capaian target efisiensi bulan Januari 66
Tabel 5. 4 Perbandingan capaian target efisiensi bulanan.....66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Fishbone 24
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian 29
Gambar 4. 1 Layout lantai produksi first tuning 36
Gambar 4. 2 Alur proses kerja first tuning 37
Gambar 4. 3 Diagram pareto produktivitas operator 40
Gambar 4. 4 Diagram pareto produktivitas waktu produksi 41
Gambar 4. 5 Diagram fishbone permasalahan first tuning 45
Gambar 4. 6 Pola P-Plot untuk uji normalitas 46
Gambar 4. 7 Pola Scatterplot untuk uji heteroskedastisitas 49
Gambar 5. 1 Jig fundamental sebelum dan setelah dilakukan perbaikan 62
Gambar 5. 2 Gambar sebelum dan setelah dilakukan pemasangan identitas 63
Gambar 5. 3 Gambar sebelum dan setelah proses penggantian mesin 64
Gambar 5. 4 Gambar sebelum dan setelah modifikasi form 65

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan yang semakin canggih telah memberikan dampak yang signifikan pada dunia industri menjadi sebuah persaingan yang ketat. Agar terus dapat menguasai pangsa pasar, setiap perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur dituntut untuk terus mempertahankan kualitas hasil produksi serta melakukan pengukuran efisiensi. Salah satu aspek teknologi yang semakin canggih adalah kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi operasional. (Pristianingrum et al., 2017) menjelaskan bahwa efisiensi pada sistem produksi merupakan faktor penentu keberhasilan perusahaan. Efisiensi secara umum adalah kemampuan untuk meminimalkan penggunaan sumber daya dalam mencapai tujuan suatu organisasi (Berliana, 2022). Salah satu cara meningkatkan produksi pada suatu perusahaan dapat dilakukan dengan cara meningkatkan efisiensi input faktor produksi seperti modal, bahan baku dan tenaga kerja (Dewantara.D. P., 2018). Oleh karena itu, pengukuran efisiensi merupakan upaya penting untuk mempertahankan menjaga produksi perusahaan sekaligus menghadapi persaingan yang ketat.

PT Yamaha Indonesia merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang produksi alat musik, seperti piano, gitar, drum, bass, biola, dan alat musik lainnya. Dalam produksinya PT. Yamaha Indonesia memiliki empat divisi kerja, yaitu divisi *wood working*, divisi *painting*, divisi *assembly*, dan divisi *packing*. Masing-masing divisi memiliki peran dan fungsi tersendiri. Seperti divisi *assembly*, dibagi menjadi dua yaitu *assembly Upright* Piano (UP) dan *assembly Grand* Piano (GP). Tahapan *First tuning* dalam produksi piano di PT Yamaha Indonesia berada dalam proses produksi assembly UP bagian dari divisi produksi. Tahapan *First tuning* meliputi proses penyetelan nada piano, *seasoning* piano, *hitting* piano, serta perataan nada piano.

Assembly UP memiliki target produksi secara berturut-turut sebanyak 67 unit/hari, 61 unit/hari, 61 unit/hari dan 60 unit/hari. Kelompok kerja *First tuning* Upright Piano juga memiliki target efisiensi yang selalu mengalami peningkatan sebesar 1% setiap bulannya.

Target efisiensi serta capaian pada kelompok kerja *First tuning* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. 1 Tabel target efisiensi, capaian efisiensi, dan gap efisiensi

No	Bulan	Target Efisiensi	Capaian Efisiensi	Gap Efisiensi
1	September 2023	115%	104,05%	10,95%
2	Oktober 2023	116%	113,39%	2,61%
3	November 2023	117%	112,81%	4,19%

Dilihat dari data yang tertera pada tabel di atas, kelompok kerja *First tuning* PT Yamaha Indonesia termasuk dalam kelompok kerja yang memiliki capaian efisiensi rendah. Hal ini disebabkan karena adanya gap antara target yang ditentukan dengan hasil efisiensi yang dicapai oleh kelompok kerja terkait. Adapun penyebab dari gap efisiensi yang terjadi pada kelompok kerja *First tuning* ini adalah lantaran target piano per bulan yang dihasilkan tidak sesuai dengan target yang disasar. Berikut merupakan target produksi piano dengan capaian yang dihasilkan dalam kurun waktu per bulan:

Tabel 1. 2 Tabel target produksi piano dan selisih target

No	Bulan	Target/ hari	Hari kerja	Target/ bulan	Capaian/ bulan	Selisih Target
1	September	66 Pcs	19 Hari	1254 Pcs	1230 Pcs	24 Pcs
2	Oktober	67 Pcs	21 Hari	1406 Pcs	1322 Pcs	85 Pcs
3	November	61 Pcs	21 Hari	1281 Pcs	1263 Pcs	18 Pcs

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa produksi piano dalam kurun waktu September hingga Desember 2023 belum bisa mencapai target. Selisih produksi piano ini bukan hanya berdampak pada profit yang diterima oleh perusahaan, tetapi juga berpengaruh besar pada ketersediaan stok atau barang untuk memenuhi permintaan konsumen. Tentu hal ini dapat mengganggu citra dan reputasi perusahaan juga mengurangi kepercayaan pelanggan dan berpeluang untuk menurunkan minat konsumen untuk membeli produk dari perusahaan tersebut. Perusahaan juga mengalami kerugian dalam membayarkan gaji karyawan padahal target produksi yang ditetapkan tidak terpenuhi. Sementara itu, gaji yang diperuntukkan bagi karyawan setiap bulannya selalu

sama. Termasuk pengeluaran perusahaan terhadap biaya operasional seperti listrik dan peralatan produksi lainnya.

Target tidak tercapai oleh perusahaan dipengaruhi oleh beberapa hal. Di antaranya, operator yang tidak mahir dalam mengerjakan pekerjaannya, jumlah operator yang tidak sesuai dengan kebutuhan target produksi, waktu produksi yang tidak sesuai dengan target produksi, mesin yang sudah tidak bekerja secara optimal, penataan barang hasil produksi yang berantakan, *layout* yang tidak optimal, serta SOP perusahaan yang memperlambat *cycle time* (waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proses).

Untuk mencapai keadaan yang stabil, perusahaan perlu menerapkan berbagai macam perbaikan guna meningkatkan produktivitas produksi (Nofan, 2021). Salah satu metode untuk menganalisis produktivitas tenaga kerja adalah fungsi produksi Cobb-Douglas, yaitu hubungan kuantitatif antara jumlah output dengan jumlah inputnya (Vilcu & Gabriel E.. A, 2011). Fungsi Produksi Cobb-Douglas banyak dipakai oleh peneliti karena bersifat sederhana dan mudah dalam penerapannya. Kelebihan lain dari metode ini adalah mampu menggambarkan keadaan skala hasil serta secara langsung menggambarkan elastisitas produksi dari setiap input yang digunakan.

Untuk mengidentifikasi masalah rendahnya tingkat efisiensi yang terdapat pada kelompok kerja *First tuning* di PT. Yamaha Indonesia, maka dibutuhkan analisis menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* merupakan diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas berdasarkan tingkat kepentingannya (Neyestani, 2017). Diagram tersebut dapat dikatakan *cause and effect diagram* karena menjelaskan adanya hubungan sebab dan akibat (Anastasya Dewi & Yuamita, 2022). Dengan ini diharapkan dapat dilakukan perbaikan dan pemberian rekomendasi tindakan yang tepat untuk meningkatkan efisiensi pada kelompok kerja terkait.

Oleh karena itu, analisis yang tepat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah menggunakan pendekatan metode fungsi Cobb-Douglas serta analisis menggunakan diagram *fishbone*. Meskipun metode fungsi Cobb-Douglas telah diterapkan secara luas, namun implementasinya pada kelompok kerja *First tuning* UP masih belum banyak dipelajari. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian yang berjudul "**Analisis Faktor Efisiensi pada Kelompok Kerja *First tuning* Menggunakan**

Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas serta Metode *Fishbone Analysis Diagram* (Studi Kasus: PT Yamaha Indonesia)".

1.2. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah penelitian:

1. Berapa tingkat efisiensi yang terdapat pada kelompok kerja *First tuning* sebelum dilakukannya perbaikan?
2. Bagaimana perhitungan metode fungsi produksi Cobb-Douglas pada kelompok kerja *First tuning*?
3. Bagaimana rekomendasi perbaikan yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada kelompok kerja terkait?
4. Bagaimana tingkat efisiensi yang dihasilkan pada kelompok kerja *First tuning* setelah dilakukan rekomendasi perbaikan?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menjawab rumusan masalah. Berikut adalah tujuan penelitian:

1. Mendeskripsikan tingkat efisiensi yang terdapat pada kelompok kerja *First tuning* sebelum dilakukannya perbaikan.
2. Mendeskripsikan perhitungan metode fungsi produksi Cobb-Douglas pada kelompok kerja *First tuning*
3. Memberikan rekomendasi perbaikan yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada kelompok kerja terkait
4. Mendeskripsikan tingkat efisiensi yang dihasilkan pada kelompok kerja *First tuning* setelah dilakukannya perbaikan

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti

Peneliti dapat mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari di bangku perkuliahan pada sistem perusahaan melalui metode fungsi Cobb-Douglas serta penerapan metode diagram *fishbone*.

2. Bagi perusahaan

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi saran dan masukan yang dapat diterapkan oleh perusahaan terutama dalam aspek peningkatan efisiensi pada kelompok kerja *First tuning* serta dapat mengetahui akar permasalahan dari produktivitas yang tidak tercapai.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan yang membatasi penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dalam lingkup PT Yamaha Indonesia.
2. Pembahasan penelitian hanya seputar kelompok kerja *First tuning* UP.
3. Data yang digunakan adalah data efisiensi selama 4 bulan yang terhitung dari bulan September hingga bulan Desember 2023.
4. Penelitian tidak membahas rincian biaya produksi, material produksi, serta keseluruhan gaji operator.
5. Fungsi Cobb-Douglas diterapkan dalam konsep produksi jangka pendek.

BAB II
PROFIL PERUSAHAAN

2.1. Kajian Literatur

2.1.1. Diagram *Fishbone*

(Minglei et al., 2021) melakukan penelitian yang berjudul "**Identification of the inter-basin water diversion project effected local flood risk factor by using the *fishbone*-diagram method**". Penelitian tersebut meneliti mengenai masalah yang terdapat dalam routing sungai yang panjang dan kondisi hidrometeorologi yang kompleks sepanjang aliran sungai utama. Masalah yang dihadapi adalah saluran drainase yang tidak sesuai dengan kondisi yang dirancang, sehingga kondisi pembuangan banjir di atas dan bawah berubah. Situasi tersebut dapat meningkatkan risiko banjir lokal, serta menimbulkan kerugian ekonomi dan dampak sosial. Dalam penelitian ini, metode *fishbone* diterapkan untuk mengidentifikasi faktor risiko banjir lokal dari proyek *diverting* air antar-cekungan struktural. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan nilai-nilai karakteristik dari daerah aliran, daerah desa, pabrik, atau bangunan lain di lokasi struktur drainase, dan hal ini dapat diidentifikasi sebagai faktor risiko banjir lokal, serta terdapat delapan jenis faktor risiko banjir lokal yang dapat dipertimbangkan saat memilih tindakan teknik dan non-teknik untuk mengurangi atau menghilangkan risiko banjir lokal.

(Munadi & Fahmi, 2023) meneliti dengan judul "**Damage Analysis of Cylinder Head Components on 3406C Industrial Diesel Engines using *Fishbone* Diagrams**". Penelitian ini berfokus dalam meneliti kerusakan pada komponen utama silinder mesin diesel yang dapat menyebabkan masalah yang krusial. Studi ini menjelaskan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan pada kepala silinder mesin diesel berdasarkan observasi visual dan wawancara dengan teknisi. Studi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang akar penyebab yang menyebabkan kerusakan pada komponen kepala silinder mesin diesel yang digunakan di PT. Pertamina

Drilling Services Indonesia. Hasil dari penelitian ini adalah diketahui bahwa lain dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti bahan yang buruk, kesalahan dalam proses produksi, kondisi lingkungan, beban berlebih, dan kurangnya pelatihan operator dalam penggunaan dan pemeliharaan katup. Oleh karena itu, langkah-langkah pencegahan dan korektif dapat diambil dengan mengganti atau memperbaiki bahan yang rusak, memberikan pelatihan kepada operator, meningkatkan pemeliharaan mesin dan peralatan, dan memodifikasi proses produksi untuk mengurangi kemungkinan kerusakan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Moeng & Luvhengo, 2022) yang berjudul "**Analysis of Surgical Mortalities Using the *Fishbone* Model for Quality Improvement in Surgical Disciplines**" meneliti mengenai industri kesehatan yang merupakan industri kompleks rentan terhadap kejadian insiden keselamatan pasien yang bersifat *emergency*. Tujuan Penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat kejadian yang dapat dicegah dan menggunakan *fishbone* untuk menetapkan faktor kontribusi utama. Dimulai dari meninjau catatan pasien yang meninggal setelah masuk ke ruang bedah. Data mengenai demografi, diagnosis, tingkat keparahan, kategorisasi kematian, dan basis data. *Fishbone* digunakan untuk analisis akar penyebab. Hasil penelitian ditemukan bahwa 65,7% pasien adalah laki-laki. Usia median pasien yang meninggal adalah 49 tahun. 24,1% kematian disebabkan oleh darurat saluran cerna, 18,4% karena cedera kepala, dan 17,0% karena kanker GIT. Kesimpulannya sebagian besar bedah melibatkan laki-laki, dan sekitar 46% berpotensial untuk dicegah. Sebagian besar berkaitan dengan darurat saluran cerna (GIT), cedera kepala. Faktor kontribusi utama terhadap mortalitas yang dapat dicegah dan potensial untuk dicegah adalah kesalahan penilaian, pelatihan yang tidak memadai, dan kekurangan sumber daya.

(Deri et al., 2020) melakukan penelitian dengan judul "**Analysis of Quality Management System in the Textile Industry with the 5R/ 5S Method and Fish Bone Diagram**". Penelitian berfokus pada CV JL sebagai perusahaan manufaktur tekstil yang memproduksi kain abu-abu dengan 3 tingkat kualitas, yaitu Grade A, B, dan C, dengan

Grade A merupakan kualitas terbaik dengan jumlah cacat yang paling sedikit. Terdapat masalah pada CV JL di mana perusahaan tersebut mengalami penurunan kualitas produksi akibat penurunan kualitas di stasiun kerja yang mengakibatkan penurunan permintaan dan profit perusahaan. Berdasarkan penilaian statistik dan pembobotan dari 5 stasiun kerja, stasiun kerja Warping memiliki tingkat kinerja terendah dengan kontribusi tertinggi terhadap cacat produk. Dihasilkan analisa mengenai akar penyebab masalah, berbagai koreksi dihasilkan yang dituangkan dalam manual, Prosedur Operasional Standar (SOP), serta Instruksi Kerja menggunakan penilaian berdasarkan konsep 5R / 5S dan Diagram *fishbone*.

(Durroh et al., 2023) melakukan penelitian yang berjudul "**Analysis of Quality Control of Tea Products Using the *Fishbone* Diagram Approach at PT Candi Loka, Indonesia**". Penelitian ini dilakukan di PT Candi Loka, yang bergerak dalam agribisnis, yaitu pengolahan teh. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan masalah yang dihadapi oleh perusahaan, mengidentifikasi faktor-faktor yang paling mempengaruhi kualitas teh, dan merumuskan solusi yang paling tepat untuk diterapkan dalam upaya meningkatkan kualitas produksi. Analisis data dilakukan melalui teknik check sheet, stratifikasi, diagram pareto, dan *fishbone* chart. Hasil analisis menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas produk teh, yaitu faktor manusia, faktor bahan baku, faktor metode kerja, faktor mesin, dan faktor lingkungan. Faktor tersebut terdiri dari tunas yang rusak dan kasar selama proses pengolahan. Rekomendasi ditawarkan untuk perbaikan yaitu meningkatkan sistem pemilihan untuk meningkatkan kualitas bahan baku, menyediakan suhu yang sesuai pada tahap pengolahan, dan membuat manual kualitas berdasarkan kinerja.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wiranda & Iriani, 2024) dengan judul "**Upaya Meminimalisir Tingkat Cacat Proses Produksi Pada Fabrikasi Pipe Support MSP – Triraya Menggunakan Metode *Fishbone* Diagram dan 5w + 1H**" meneliti mengenai permasalahan adanya cacat "goresan" pada permukaan material. Tujuan dari pengamatan

yang dilakukan adalah untuk meminimalisir terjadinya cacat proses produksi pada fabrikasi pipe support. Dari hasil analisis menggunakan diagram sebab-akibat yaitu *fishbone* ditemukan bahwa terdapat 3 faktor penyebab terjadinya cacat yaitu faktor manusia, faktor mesin, dan faktor metode.

Pada penelitian ini, diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi masalah rendahnya efisiensi pada kelompok kerja *first tuning* serta mencari akar penyebab dari masalah yang dihadapi dari berbagai aspek. Proses identifikasi dilakukan dengan pengumpulan penyebab yang mungkin terjadi dan mempelajari setiap faktor yang ada. Alasan dari penggunaan diagram *fishbone* ini adalah karena diagram tersebut dinilai efisien untuk melengkapi data dalam mengeksplorasi kemungkinan penyebab dari suatu masalah.

2.1.2. Cobb – Douglas

(Mohajan & Kumar Mohajan, 2021) melakukan penelitian yang berjudul "**Estimation of Cost Minimization of Garments Sector by Cobb-Douglas Production Function: Bangladesh Perspective**". Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui fungsi produksi Cobb-Douglas dalam bidang perekonomian dalam meminimalisasi biaya pada industri garmen yang sedang berjalan di Bangladesh. Dalam penelitian tersebut, diukur beberapa faktor seperti efek tingkat variasi modal, tenaga kerja, dan input lainnya dengan skala keuntungan pada industri tersebut. Hasil dari pengamatan analisis dapat terlihat jelas bahwa sektor garmen bangladesh memiliki masa depan yang lebih baik jika dilakukan perbaikan dengan meninggikan skala produksi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Li, 2023) dengan judul "**Climate Change Impacts on Rice Production in Japan: A Cobb-Douglas and Panel Data Analysis**" memiliki tujuan untuk memberikan gambaran mengenai faktor dari perubahan iklim yang berdampak pada produksi beras yang diproduksi di Jepang. Metode yang digunakan adalah metode fungsi cobb-douglas dan *panel data analysis*. Panel data ini digunakan

untuk data 7 wilayah (tohoku) di 46 prefektur. Variabel terikat yang diuji adalah variabel tenaga kerja, suhu, curah hujan, durasi penyinaran matahari, kecepatan angin, dan kemajuan teknologi sebagai variabel bebas. Hasil menemukan bahwa terdapat perbandingan terbalik antara suhu dan produksi padi, serta curah hujan dan kecepatan angin berdampak negatif terhadap produksi beras di Jepang. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa suhu berpengaruh positif terhadap produksi padi kecuali yang terjadi di wilayah Kyushu.

(Kibona et al., 2022) melakukan penelitian yang berjudul "**Factors That Influence Beef Meat Production in Tanzania. A Cobb-Douglas Production Function Estimation Approach**". Penelitian ini berdasar pada produksi daging sapi yang merupakan kunci untuk mengurangi kemiskinan, menjaga keamanan pangan dan gizi, mendorong ekspor, meningkatkan pertumbuhan ekonomi, dan industrialisasi. Masalah yang dihadapi adalah Tanzania terus mengimpor daging sapi meskipun jumlah daging sapi pada negara tersebut tergolong banyak. Analisis deskriptif mengungkapkan bahwa produksi daging sapi Tanzania meningkat sebesar 283,871 ton (meningkat 59.3%) antara tahun 1990 dan 2019. Hasil penelitian mempunyai implikasi mengenai faktor yang perlu diatasi untuk lebih meningkatkan kualitas daging sapi, sehingga mengurangi ketergantungan impor produksi daging sapi. Saran dari peneliti adalah agar pemerintah Tanzania membuat kebijakan yang seimbang bagi peternak sapi dan mengelolanya secara tepat sehingga pengembangan daging sapi dapat terdorong dan berkontribusi untuk mengurangi kemiskinan, menjaga ketahanan pangan, dan meningkatkan ekonomi.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Nofan, 2021) dengan judul "**Analisis Produktivitas Bagian Final Regulation Menggunakan Metode Fungsi Produksi Cobb Douglas (Studi Kasus: Departemen Assembly Grand Piano, PT. Yamaha Indonesia)**". Penelitian ini berfokus dalam meneliti target produksi harian pada bagian *final regulation* GP yang tidak tercapai. Target harian produksi pada bagian tersebut adalah sebanyak 22 unit/hari, namun produksi yang tercapai pada periode 198 hanya

sebanyak 17.23 unit/hari. Dengan ini dilakukan penelitian untuk mengetahui hal-hal yang mempengaruhi target produksi yang tidak tercapai. Hasil perhitungan nilai OLE pada rasio *availability* adalah sebesar >90%, *performance* sebesar <95%, dan *quality* sebesar <100%. Hasil metode fungsi Cobb-Douglas yaitu produktivitas operator sebesar 87%. Berdasarkan hasil tersebut, perbaikan yang dilakukan adalah *continuous improvement*, pemberian *training multiskill*, dan pemberian *reward* pada operator.

(Retno & Hastuti, 2019) melakukan penelitian dengan judul "**The Applied of Cobb-Douglas Production Function with Determinants Estimation of Small-Scale Fishermen's Catches Production**". Penelitian ini berfokus pada fluktuasi hasil tangkapan nelayan dalam skala kecil. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan nelayan. Metode analisis yang digunakan adalah fungsi produksi Cobb-Douglas dengan variabel independen kualitatif. Hasil penelitian ini adalah ditemukan bahwa hasil tangkapan nelayan dalam skala kecil dipengaruhi secara positif oleh jarak laut, kekuatan mesin, serta perbedaan wilayah tangkapan. Kemudian dampak negatif dari bensin, pendidikan nelayan, peralatan nelayan, minyak tanah, dan umur nelayan tidak berpengaruh positif pada hasil tangkapan nelayan dalam skala kecil. Hasil yang diperoleh adalah nelayan membutuhkan penggunaan bahan bakar minyak seperti bensin untuk menjangkau daerah penangkapan yang lebih jauh serta alat penangkapan yang tidak merusak ekosistem laut dan ramah lingkungan untuk meningkatkan hasil tangkapan.

(L. Wang, 2020) melakukan penelitian yang berjudul "**The Application of Douglas Production Function in Urban Local Economic Growth Management Under Computer Big Data**". Penelitian dilakukan untuk meneliti secara kuantitatif mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi perkotaan, serta dampak jangka pendek dan jangka panjang penyesuaian pemasukan sumber daya ekonomi perkotaan menggunakan metode fungsi produksi Cobb Douglas. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, inovasi teknologi dan pemanfaatan faktor secara

keseluruhan dibutuhkan untuk pertumbuhan ekonomi lokal dalam skala perkotaan. Selain itu, daerah perkotaan juga harus secara aktif menggunakan sumber daya untuk mencapai keseimbangan antara akumulasi produksi dengan pertumbuhan efisiensi ekonomi.

(Kalbarqi, 2021) melakukan penelitian dengan judul "**Analisis Pengaruh Waktu kerja Dan Tenaga Kerja Terhadap Peningkatan Produktivitas Menggunakan Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas (Studi Kasus: Bagian First Regulation Departemen Assembly Upright, PT Yamaha Indonesia)**". Penelitian ini dilakukan karena terjadi produksi yang tidak tercapai pada kelompok kerja *first regulation upright piano*. Target produktivitas yang harus dicapai adalah sebesar 0.79 sedangkan produktivitas yang dicapai hanya sebesar 0.69. Tujuan dari penelitian ini adalah memperhitungkan dan mengetahui pengaruh dari jumah tenaga kerja dan waktu kerja terhadap produktivitas. Hasil yang didapatkan adalah nilai produktivitas tenaga kerja sebanyak 25% masih belum sesuai dengan target yang ditetapkan. Jumah tenaga kerja dan waktu produksi berpengaruh positif terhadap peningkatan produktivitas dengan elastisitas output sebesar 1.880 dan indeks efisiensi sebesar 0.896. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilakukan upaya dalam peningkatan produktivitas seperti perencanaan dan pengawasan jumlah operator dengan menggunakan teknologi informasi yang mutakhir dan adanya perbaikan berkelanjutan pada kelompok kerja tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Stefany Anindya Putri et al., 2022) yang berjudul "**Analisis Fungsi Produksi Cobb Douglas: Usaha Pakan Ternak eRumputTernak Studi Kasus di Kabupaten Semarang**" bertujuan untuk menganalisis efisiensi teknis dalam usaha tani hijauan pakan ternak menggunakan model Cobb Douglas. Hasil pengujian asumsi klasik menunjukkan bahwa model regresi berdistribusi normal. Namun, tidak ada masalah multikolinieritas antara luas lahan, biaya bibit, dan biaya tenaga kerja, setelah mengeluarkan biaya pupuk karena masalah multikolinieritas. Hasil analisis menunjukkan bahwa secara bersamaan, luas lahan, biaya bibit, dan biaya tenaga kerja memiliki pengaruh signifikan pada produksi hijauan pakan ternak dengan determinan

sebesar 33,0%. Penelitian ini memiliki hasil bahwa secara khusus, luas lahan dan biaya bibit berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi, sementara biaya tenaga kerja berdampak negatif dan signifikan terhadap produksi hijauan pakan ternak.

Posisi penggunaan metode fungsi produksi Cobb – Douglas pada penelitian ini adalah untuk mencari fungsi yang mengidentifikasi pengaruh dari variabel independen (waktu produksi dan jumlah operator) terhadap masalah yang telah dikaji menggunakan diagram *fishbone* yaitu rendahnya efisiensi pada kelompok kerja terkait. Pemilihan penggunaan metode fungsi produksi Cobb – Douglas itu sendiri karena metode tersebut memiliki keunggulan yang disebabkan oleh penggunaan analisis komputer yang dapat dinilai bahwa analisis datanya lebih tepat sasaran (L. Wang, 2020).

2.1.3. Kaizen

(Kapur et al., 2017) melakukan penelitian dengan judul "**Improving efficiency and safety in external beam radiation therapy treatment delivery using a Kaizen approach.**". Penelitian dilakukan untuk meneliti mengenai tantangan yang dihadapi dalam proses pengobatan terapi sinar radiasi. Proses tersebut telah dibuat canggih namun terdapat potensi risiko kegagalan yang dialami oleh perawat dengan banyaknya pasien yang harus ditangani. walaupun pasien yang harus ditangani semakin banyak, namun perawat harus terus menjalani proses ini. Oleh karena itu harus dilakukan penyederhanaan alur kerja dengan tujuan mempersingkat proses dan meningkatkan efisiensi pelaksanaan pengobatan. Pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan kaizen. Hasilnya, tiga proses dihilangkan yaitu gerakan terapis yang tidak perlu, pemrosesan data yang berlebih, hingga waktu tunggu terhadap data yang gagal ditransfer. Kesimpulannya pendekatan kaizen memiliki dampak dalam meningkatkan efisiensi operasional pada proses terapi sinar radiasi dan memiliki peluang untuk terus meningkatkan kualitas dan perbaikan.

(Pratama et al., 2023) melakukan penelitian pada tahun 2023 dengan judul "**Pengendalian Kualitas dengan Metode Seven Tools dan Kaizen dalam Upaya**

Mengurangi Tingkat Kecacatan Produk". Penelitian ini membahas mengenai pabrik Roti Bakar Azhari yang berdomisili di kota Yogyakarta. Masalah yang dihadapi adalah terdapat 356 pcs roti cacat dalam produksi sebesar 15.330 pcs roti. Dengan ini dibutuhkan usulan perbaikan dengan metode seven tools dan pendekatan kaizen. Hasil dari penelitian ini adalah pabrik roti tersebut memiliki presentase cacat roti gosong sebesar 22,19%, roti tidak ngembang sebanyak 57,30%, dan besar pori – pori sebesar 20,51%. Didapatkan usulan perbaikan dengan membuat SOP dan perubahan *layout* tata letak pabrik.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Wijaya, 2023) dengan judul "**Analisa Area Gudang dengan Metode Kaizen di PT. Indah Prakasa Sentosa Tbk.Cab Cilegon**" memiliki fokus pada permasalahan pemborosan biaya dan waktu perusahaan karena kurangnya perhatian pada aspek tata wilayah gudang. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses kerja dengan menggunakan konsep kaizen, 5S, dan PDCA. Penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab selisih barang yaitu kurangnya proses catat dari pekerja sebesar 57%, area sempit sebesar 19%, kurangnya ketersediaan tak sebesar 14%, dan penyebab yang memiliki persentase paling rendah yaitu karena kurangnya kebersihan gudang sebesar 10%. Dengan ini dibutuhkan pemeliharaan jangka panjang dengan menerapkan disiplin kerja dan membuat prasarana yang baik untuk menunjang keseharian pekerja dan keberlangsungan perusahaan.

Penggunaan pendekatan kaizen dalam penelitian ini adalah untuk mencari perbaikan yang dapat dilakukan sesuai dengan diagram sebab – akibat yang telah dikaji pada diagram *fishbone.* Penggunaan pendekatan kaizen ini juga bertujuan untuk mengimplementasi saran perbaikan yang telah dilakukan agar perbaikan dapat diterapkan di perusahaan. Pemilihan kaizen juga karena pendekatan ini melibatkan seluruh aspek perusahaan dalam sumber daya manusia, dan dipastikan bahwa seluruh karyawan ikut andil dalam melakukan perbaikan berkelanjutan tersebut (Akmal & Tamini, 2015).

2.1.4. Posisi Penelitian

Tabel 2.1. Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Terbaru

No.	Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Metode yang Digunakan		
				Cobb-Douglas	*Fishbone*	Pendekatan Kaizen
1.	Minglei, Liuqian, Gang, Guangyuan, Xiaodi, YaFeng, dan Liping	2021	Identification of the inter-basin water diversion project effected local flood risk factor by using the *fishbone*-diagram method		✓	
2.	Munadi, dan Fahmi	2023	Damage Analysis of Cylinder Head Components on 3406C Industrial Diesel Engines using *Fishbone* Diagrams		✓	
3.	Caixia Li	2023	Climate Change Impacts on Rice Production in Japan: A Cobb-Douglas and Panel Data Analysis	✓		
4.	Haradhan Kumar Mohajan.	2021	Estimation of Cost Minimization of Garments Sector by Cobb-Douglas Production Function: Bangladesh Perspective	✓		
5.	Moeng, dan Luvhengo	2022	Analysis of Surgical Mortalities Using the *Fishbone* Model for Quality Improvement in Surgical Disciplines		✓	
6.	Deri, Nugroho, Nahwan, Ratik, dan Malik	2020	Analysis of Quality Management System in the Textile Industry with the 5R/ 5S Method and Fish Bone Diagram”		✓	

No.	Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Metode yang Digunakan		
				Cobb-Douglas	*Fishbone*	Pendekatan Kaizen
7.	Kapur, Ajay, Nilda, Mildred, Nikoleta, Thomas, Petrina, Sherin, Jason, Beatrice, dan Louis	2017	Improving efficiency and safety in external beam radiation therapy treatment delivery using a Kaizen approach."			✓
8.	Cornel Anyisile Kibonaid, Zhang Yuejiel, dan Lu Tian	2022	Factors That Influence Beef Meat Production in Tanzania. A Cobb-Douglas Production Function Estimation Approach	✓		
9.	Wiranda	2024	Upaya Meminimalisir Tingkat Cacat Proses Produksi Pada Fabrikasi Pipe Support MSP – Triraya Menggunakan Metode *Fishbone* Diagram dan 5w + 1H		✓	
10.	Hartadi Wijaya	2023	Analisa Area Gudang dengan Metode Kaizen di PT. Indah Prakasa Sentosa Tbk.Cab Cilegon			✓
11.	Annisa Putri Nofan	2021	Analisis Produktivitas Bagian Final Regulation Menggunakan Metode Fungsi Produksi Cobb Douglas (Studi Kasus: Departemen Assembly Grand Piano, PT. Yamaha Indonesia)	✓		
12.	Durroh, Daud, dan Purba	2023	Analysis of Quality Control of Tea Products Using the *Fishbone* Diagram Approach at Pt Candi Loka, Indonesia		✓	

No.	Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Metode yang Digunakan		
				Cobb-Douglas	*Fishbone*	Pendekatan Kaizen
13.	Abd. Rahim, Diah Retno, Dwi, Firmansyah, Wardihan, & Agus	2019	The Applied of Cobb-Douglas Production Function with Determinants Estimation of Small-Scale Fishermen's Catches Production".	✓		
14.	Liwei Wang	2020	The Application of Douglas Production Function in Urban Local Economic Growth Management Under Computer Big Data"	✓		
15.	Nofal Azhar, Marchimal Zulfian, Otniel, dan AriZaqi	2023	Pengendalian Kualitas dengan Metode Seven Tools dan Kaizen dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kecacatan Produk			✓
16.	Fikri Kalbarqi	(2021)	Analisis Pengaruh Waktu Kerja Dan Tenaga Kerja Terhadap Peningkatan Produktivitas Menggunakan Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas (Studi Kasus: Bagian First Regulation, PT Yamaha Indonesia)	✓		
17.	Stefany, Wardani, Imelda Rosiana, Rita, dan Bayu Wijayanto	2022	Analisis Fungsi Produksi Cobb Douglas: Usaha Pakan Ternak eRumputTernak Studi Kasus di Kabupaten Semarang	✓		
18.	Najla Tya Luqyana	2024	Analisis Faktor Efisiensi pada Kelompok Kerja *First tuning* Menggunakan Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas serta Metode *Fishbone Analysis Diagram* (Studi Kasus: PT Yamaha Indonesia)	✓	✓	✓

2.2 Landasan Teori

2.2.1. Efisiensi

Efisiensi adalah perbandingan yang terbaik antara input dan *output*, seperti halnya hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas (Hasibuan & Malayu S.P, 1984). Efisiensi di sini memiliki fokus dalam pengukuran performansi aktual dari sumber daya yang dimiliki perusahaan. Dengan ini, apabila perusahaan dapat memaksimalkan output dengan penggunaan input yang tetap, atau penggunaan input minimal namun perusahaan dapat mencapai tingkat output yang sama, maka perusahaan dapat dikatakan mencapai efisiensi secara optimal (Adiwarman, 2007). Menurut teori yang dikemukakan oleh (Suswandi, 2007), terdapat tiga kondisi yang dapat dikatakan kondisi efisiensi, yaitu:

1. Penggunaan sumber daya sejumlah sama dan hasil produksi meningkat
2. Penggunaan sumber daya lebih sedikit dan hasil produksi sama
3. Penggunaan sumber daya lebih banyak dan hasil produksi yang lebih banyak juga

Terdapat teori yang dikemukakan oleh (Coelli et al., 2005) mengenai pengukuran efisiensi yang dapat diukur melalui dua pendekatan, pendekatan tersebut adalah:

1. Pendekatan yang berorientasi pada input

Jika suatu pendekatan tersebut bertujuan untuk mengurangi proporsi inputnya dengan tujuan menghasilkan *output* pada tingkatan yang sama, maka hal tersebut merupakan pendekatan yang berorientasi pada input

2. Pendekatan yang berorientasi pada *output*

Jika suatu pendekatan tersebut bertujuan untuk meningkatkan *output* namun dengan menggunakan proporsi input yang sama, maka hal tersebut merupakan pendekatan yang berorientasi pada *output.*

2.2.2. Fungsi Produksi

Fungsi produksi adalah fungsi yang menggambarkan hubungan antara input yang digunakan dengan tujuan untuk menghasilkan tingkat output tertentu (Nicholson &

Walter, 2022) Umumnya kegiatan produksi memiliki tujuan untuk memaksimalkan output dengan suatu input tertentu (Mahendra & Woyanti, 2014). Dalam hal ini, faktor input yang dimaksud adalah mesin, peralatan, bahan baku, dan tenaga kerja, sedangkan faktor output adalah barang produksi yang dihasilkan perusahaan Secara sistematis, hubungan antara input dan output dapat ditulis sebagai berikut:

$$Q = f(X_1, X_2, X_i, \dots, X_N) \quad \textbf{(2.1)}$$

Di mana:

Q = Output

X = Input

Dari persamaan tersebut dapat dilihat bahwa variabel Q (*output*) adalah variabel terikat dan variabel X (input) adalah variabel bebas. Dengan ini, nilai dari variabel terikat dipengaruhi oleh penggunaan nilai input produksi. Terdapat dua jenis fungsi produksi, fungsi tersebut adalah:

1. Fungsi Produksi Linear

Fungsi produksi linear hanya digunakan untuk menjelaskan fenomena yang hanya memiliki satu variabel bebas. Fungsi produksi linear tersebut dapat disebut dengan fungsi produksi linear sederhana. Model yang digunakan untuk fungsi produksi linear sederhana adalah:

$$Y = a + bx \quad \textbf{(2.2)}$$

Di mana:

Y = variabel dependen

X = variabel independen

b = perpotongan

a = koefisien regresi

Sedangkan apabila dalam fungsi produksi menggunakan dua atau lebih variabel bebas maka fungsi produksi tersebut adalah fungsi produksi linear berganda. Model yang digunakan untuk fungsi produksi linear berganda adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b1X_1 + b2X_2 + b3X_3 + \cdots\ldots bnX_n \quad \textbf{(2.3)}$$

2. Fungsi Produksi Kuadratik

Fungsi produksi kuadratik adalah fungsi yang memiliki kelebihan dari nilai maksimum maupun nilai minimum yang akan dicapai bila turunan pertama dari fungsi tersebut sama dengan nol (Basuki & Yuliadi, 2015). Persamaan dari fungsi produksi kuadratik dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y = f(X1) \quad \textbf{(2.4)}$$

$$Y = a + bX + cX_2 \quad \textbf{(2.5)}$$

Di mana:

Y = variabel dependen

X = variabel independen

a, b, c = variabel yang diduga

2.2.3. Fungsi Produksi Cobb – Douglas

Fungsi Produksi Cobb-Douglas diperkenalkan oleh Cobb, C.W. dan Douglas P/H pada tahun 1928 melalui artikel yang berjudul A theory of production. Charles Cobb sendiri merupakan seorang ahli matematika yang membantu Paul Douglas dalam menemukan jawaban atas pertanyaannya mengenai fungsi produksi apa yang akan menghasilkan

pembagian faktor yang konstan jika faktor-faktor selalu menikmati produk marjinalnya. Fungsi Cobb Douglas adalah fungsi yang melibatkan dua variabel atau lebih, variabel tersebut adalah variabel dependen (Y) dan variabel lainnya disebut independen (X). Secara sistematis, fungsi produksi Cobb-Douglas dapat ditulis menggunakan persamaan berikut (X. Wang & Fu, 2013):

$$Y = aX_1{}^{b1}\ aX_2{}^{b2}\ aX_3{}^{b3}\ \ldots\ e^n \qquad \textbf{(2.6)}$$

Fungsi Cobb Douglas dapat berbeda tergantung dengan data yang diolah. Jika fungsi Cobb-Douglas dinyatakan dengan hubungan X dan Y, maka hubungan tersebut dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$Y = f(X_1, X_2, X_i, \ldots, X_N) \qquad \textbf{(2.7)}$$

Di mana:

Y = Variabel yang dijelaskan
X = Variabel yang menjelaskan
a, b = Besaran yang akan diduga
n = Galat (disturbance term)
e = Logaritma natural (2,718)

Persamaan fungsi di atas dapat diubah menjadi bentuk fungsi linear berganda dengan cara membuat persamaan menjadi logaritma. Logaritma dari persamaan tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Log}\, Y = \log a + b_1 \log X_1 + \ b_2 \log X_2 + \log n \qquad \textbf{(2.8)}$$

Sedangkan secara sederhana, bentuk umum dari fungsi produksi Cobb-Douglas jangka pendek ditulis dalam persamaan sebagai berikut (Gaspersz & Vincent, 1996):

$$Q = \delta I^{a} \quad \textbf{(2.9)}$$

Di mana:

Q = Output

I = Input

δ = Indeks efisiensi penggunaan input

a = Elastisitas produksi dari input yang digunakan

Menurut Soekartawi (1990) terdapat beberapa alasan yang membuat fungsi produksi Cobb-Douglas sering digunakan, yaitu:

a. Bentuk fungsi produksi Cobb-Douglas bersifat sederhana dan mudah dalam penerapannya.
b. Mampu menggambarkan keadaan skala hasil apakah sedang meningkat, konstan, atau menurun.
c. Koefisien-koefisien pada fungsi produksi Cobb-Douglas secara langsung menggambarkan elastisitas produksi dari setiap input yang dipergunakan.
d. Koefisien intersep dari fungsi produksi Cobb-Douglas merupakan indeks efisiensi produksi yang secara langsung menggambarkan efisiensi penggunaan input dalam menghasilkan output.

2.2.4. Diagram Fishbone

Fishbone diagram merupakan diagram yang memiliki bentuk seperti kerangka tulang ikan yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas berdasarkan tingkat kepentingannya (Neyestani, 2017). Diagram *fishbone* juga sering disebut sebagai

"Diagram Ishikawa" karena diagram tersebut ditemukan dan digabungkan oleh Mr. Kaoru Ishikawa yang merupakan seorang ahli statistik kontrol kualitas di Jepang.

Diagram *fishbone* berfungsi sebagai alat untuk memecahkan suatu permasalahan dengan mengumpulkan dan mengatur penyebab yang mungkin terjadi, melakukan peringkat pada faktor penyebab, serta mempelajari setiap faktor yang ada(Omachonu & Ross, 2004). Hal ini dinilai dapat membantu untuk memecahkan gejala masalah yang terjadi pada suatu perusahaan secara rinci. Dalam diagram *fishbone*, masalah utama diletakkan di kepala diagram dan penyebab dari masalah tersebut diletakkan pada bagian tulang ikan dan cabang tulang tersebut dibuat sebagai sub-penyebab.

Terdapat enam kategori penting yang terdapat diagram *fishbone* yang dianggap sebagai penyebab inti dari setiap masalah industri manufaktur. Menurut (Kiran, 2017) enam kategori tersebut adalah:

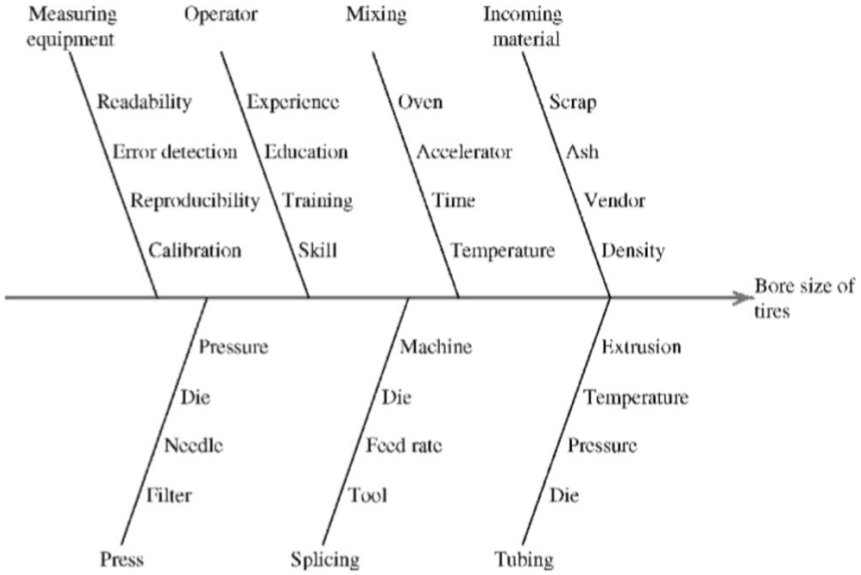
1. *Manpower,* yaitu sumber daya manusia
2. *Machine,* yaitu mesin dan teknologi
3. *Methods*, yaitu proses produksi dan metode
4. Material, mencakup bahan baku produksi
5. *Measurement*, yaitu pengukuran atau inspeksi
6. *Environment*, yaitu kondisi lingkungan

Dalam pembuatannya, diagram *fishbone* biasa melibatkan orang-orang yang ahli dan mengerti mengenai masalah yang terjadi dengan sudut pandang berbeda. Diagram *fishbone* merupakan alat yang efisien untuk melengkapi data manajemen suatu organisasi untuk mengeksplorasi segala kemungkinan dari penyebab masalah (Juran & Godfrey, 1998). Oleh karena itu, dalam penelitian ini diagram *fishbone* digunakan untuk menganalisis penyebab dari rendahnya efisiensi yang terjadi pada kelompok kerja *first tuning* di PT. Yamaha Indonesia. Menurut (INDRA, 2021) langkah-langkah dalam pembuatan diagram *fishbone* adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah utama

2. Menempatkan masalah utama di sebelah kanan diagram
3. Mengidentifikasi penyebab mayor dan meletakkannya pada diagram utama
4. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada diagram minor
5. Melakukan evaluasi untuk menentukan penyebab inti masalah setelah diagram selesai.

Adapun contoh dari diagram *fishbone* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. 1 Diagram *Fishbone*

(Sumber: Mitra, 2016, Fundamental of Quality Control and Improvement, Edisi Ke-4)

2.2.5. Kaizen

Metode kaizen adalah metode yang berasal dari Jepang. Masaaki Imai mengatakan bahwa kaizen dalam bahasa Jepang diartikan sebagai perbaikan berkesinambungan (Imai, 1998). Secara rinci, kaizen berasal dari kata “kai” yaitu merubah dan “zen” yang berarti lebih baik. Kaizen berfokus pada perubahan kecil namun bermakna, hal ini dilakukan secara terus menerus sehingga berpengaruh besar bagi perusahaan.

Perbaikan menggunakan kaizen dilakukan meliputi keseluruhan perusahaan termasuk mesin, bahan baku, pemanfaatan tenaga kerja, dan metode (Chase et al., 2006). Kaizen juga melibatkan seluruh perusahaan dalam artian keseluruhan sumber daya manusia, dimulai dari petinggi perusahaan, middle, lower, dan dipastikan bahwa seluruh karyawan perusahaan ikut andil dalam melakukan perbaikan berkelanjutan tersebut (Akmal & Tamini, 2015). Dengan ini, perbaikan akan berpengaruh besar pada perusahaan dalam jangka panjang.

PT. Yamaha Indonesia memiliki sistem yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi keseluruhan produksi. Dengan tujuan ini, perusahaan memiliki upaya untuk selalu melakukan perbaikan sehingga kondisi perusahaan selalu optimal. Kaizen diterapkan di perusahaan untuk menghilangkan pemborosan secara menyeluruh di semua stasiun kerja serta menghilangkan seluruh proses yang tidak memiliki nilai tambah. Kaizen menggunakan empat konsep utama yang digunakan dalam penerapannya, berikut empat konsep utama beserta penjelasannya:

1. Konsep 5S

Konsep 5S merupakan konsep yang di dalamnya terdapat seiri, seiton, seiso, seiketsu, dan shitsuke. Seiri berarti ringkas atau memisahkan barang yang diperlukan dan yang tidak diperlukan. Seiton adalah rapi, yaitu merapikan barang-barang yang digunakan. Seiso yaitu resik yang berarti selalu menjaga kebersihan. Seiketsu yaitu merawat peralatan yang ada. Terakhir adalah shitsuke yang berarti rajin dalam merawat dan menjaga seluruh kegiatan. Konsep tersebut merupakan alat yang digunakan untuk melatih kedisiplinan agar proses berjalan dengan baik.

2. Plan, Do, Check, Act (PDCA)

PDCA di sini berarti Plan, Do, Check, dan Action. PDCA adalah suatu aktivitas perbaikan berulang untuk mencari solusi dari suatu permasalahan. Konsep ini dilakukan untuk

pelaksanaan kaizen agar terencana, terlaksana, telah dipastikan dan sesuai dengan standarisasi prosedur agar terhindar dari kesalahan yang tidak diinginkan.

3. Konsep 3M

Konsep 3M adalah konsep yang terdiri dari Muda, Mura, dan Muri. Arti dari konsep ini adalah mengurangi pemborosan dalam proses kerja, menghilangkan ketimpangan dan ketidaksesuaian dalam proses kerja, serta pengurangan beban kerja yang berlebih dan ketegangan pada pekerja.

4. Konsep 5W + 1H

Konsep 5W + 1H adalah konsep yang terdiri dari dari ‘’ What, Who, When, Where, Why, dan How’’ yang dalam bahasa Indonesia diartikan menjadi kata apa, siapa, kapan, dimana, mengapa dan bagaimana (Jayanti, 2011). Konsep ini dilakukan dalam kegiatan kaizen untuk memperjelas permasalahan dengan dilakukannya teknik bertanya.

Untuk mencapai titik sukses, perusahaan perlu menerapkan proses yang sesuai demi memenuhi kebutuhan dan harus berorientasi pada kebutuhan di masa yang akan datang(Dočekalová & Kocmanová, 2016). Kaizen menjadi alat yang sesuai untuk mencapai tujuan tersebut. Oleh karena itu, diterapkannya metode perbaikan berkelanjutan kaizen pada suatu perusahaan adalah hal yang patut dipertimbangkan.

BAB III
DESKRIPSI SISTEM INDUSTRI

3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Yamaha Indonesia dengan objek yang diteliti adalah produktivitas serta efisiensi kelompok kerja *First tuning* UP. Penelitian pada objek tersebut dilakukan untuk mengetahui perhitungan nilai efisiensi, fungsi produksi, serta perbaikan yang dapat dilakukan pada kelompok kerja tersebut. Penelitian dilakukan dalam rentang waktu 4 bulan yaitu bulan September hingga bulan Desember 2023.

3.2 Instrumen Penelitian

Penelitian menggunakan bantuan *software* IBM SPSS. SPSS merupakan sebuah software untuk keperluan olah data statistik yang sudah sangat populer dan banyak penggunanya (Creswell & John W., 2017). Aplikasi ini digunakan untuk melakukan Uji Regresi Linear Berganda, Uji Normalitas, Uji Asumsi Klasik dan Uji Hipotesis.

3.3 Jenis Data Penelitian

a. Data Primer

Data primer yang digunakan merupakan data yang didapatkan secara langsung seperti data observasi lapangan, wawancara yang dilakukan dengan kepala kelompok kerja terkait, serta wawancara operator terkait pekerjaan pada kelompok kerja *First tuning.*

b. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan merupakan data yang didapatkan dari artikel, buku, jurnal, referensi, serta materi yang berkaitan dengan topik yang diambil. Data sekunder juga didapatkan dari perusahaan yang terkait dengan alur proses kerja, data umum efisiensi, serta data jumlah tenaga kerja kelompok kerja *First tuning* UP dalam rentang waktu 4 bulan yaitu bulan September hingga bulan Desember 2023 yang digunakan sebagai pendukung data primer.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian dilakukan melalui:

1. Observasi

Observasi adalah teknik yang digunakan untuk menyelidiki tingkah laku non verbal yakni dengan menggunakan teknik observasi (Miharjo, 2020). Dilakukan observasi dengan metode pengamatan secara langsung terhadap kelompok kerja *First tuning* UP untuk mengetahui gambaran secara langsung mengenai objek yang diteliti serta merumuskan masalah yang terjadi pada kelompok kerja tersebut.

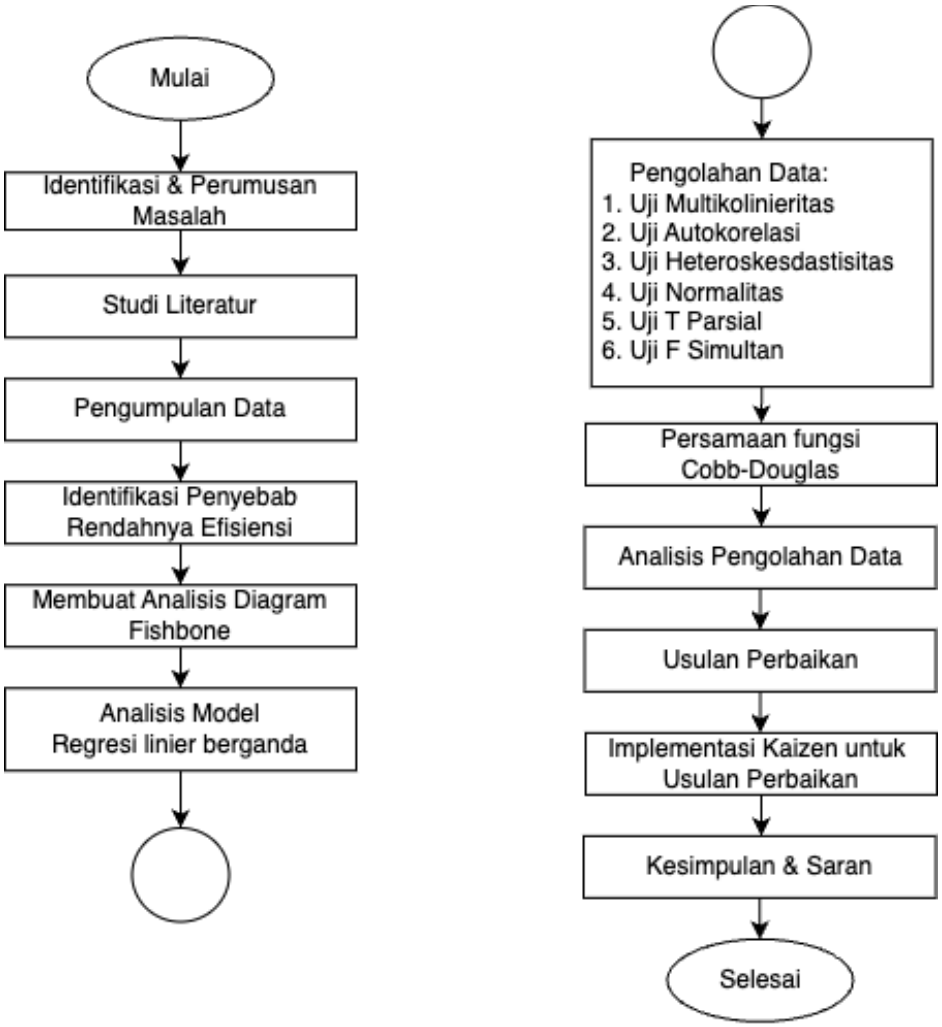
2. Wawancara

Wawancara merupakan komunikasi dua arah untuk memperoleh informasi dari Responden yang terkait (Miharjo, 2020). Dilakukan wawancara dengan metode tanya jawab secara langsung kepada kepala kelompok kerja *first tuning* terkait tenaga kerja, tingkat produktivitas, efisiensi, serta permasalahan yang terjadi pada kelompok kerja *First tuning* UP.

3. Studi Literatur

Metode pengumpulan data dapat berupa sumber data secara tidak langsung, contohnya lewat orang lain atau lewat dokumen (Sugiyono, 2017). Studi literatur dilakukan dengan acuan jurnal ilmiah, artikel, buku, jurnal, serta penelitian terdahulu mengenai metode fungsi Cobb-Douglas dan diagram *fishbone*.

3.5 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian

Keterangan:

1. Mulai
2. Identifikasi & Perumusan Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan cara melakukan observasi lapangan dan mempelajari data-data yang selanjutnya akan ditetapkan rumusan masalah untuk mencari potensi masalah di lapangan untuk dijadikan bahan penelitian

3. Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mencari referensi dari sumber akurat seperti buku, jurnal, serta penelitian terdahulu yang berhubungan dengan subjek penelitian, objek penelitian, serta, topik penelitian yang dilakukan yaitu metode fungsi Cobb-douglas dan diagram *fishbone*.

4. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan secara kuantitatif yang melibatkan beberapa pihak untuk memperoleh data efisiensi, jumlah operator yang bekerja pada kelompok kerja terkait, jam kerja operator, data absensi, data *transfer in/out*, *output* produksi, *layout first tuning*, serta data-data pendukung yang dibutuhkan dalam penelitian yang dilakukan seperti wawancara secara langsung dengan kepala kelompok terkait.

5. Identifikasi Penyebab Rendahnya Efisiensi

Identifikasi penyebab dilakukan untuk mengkaji mengenai penyebab masalah yang terjadi. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi mengenai faktor yang menjadi penyebab efisiensi pada kelompok kerja *first tuning* rendah dan tidak mencapai target yang telah ditetapkan perusahaan.

6. Membuat Analisis Diagram *Fishbone*

Dalam tahap ini dibuat diagram *fishbone* untuk mencari faktor – faktor yang menjadi penyebab terjadinya efisiensi yang rendah. Pembuatan diagram *fishbone* melibatkan konfirmasi dengan kepala kelompok kerja terkait.

7. Analisis Model Regresi linier berganda

Analisis model regresi linear berganda dilakukan untuk menganalisis besarnya hubungan dan pengaruh variabel independen yang berjumlah lebih dari dua. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh hubungan antar variabel dependen dan independen.

8. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini meliputi asumsi klasik serta uji asumsi klasik yang memiliki fungsi berbeda dan dijelaskan sebagai berikut:

a. Uji Multikolinieritas

Uji Multikolinieritas adalah uji yang diperlukan untuk mengetahui ada dan tidaknya variabel independen yang memiliki kemiripan dalam satu model regresi. Uji Multikolinieritas dilihat berdasarkan nilai *variance inflation factor* (VIF) <10 dan nilai *tolerance* >0.10 dapat dikatakan bebas Multikolinieritas (Amalina et al., 2021).

b. Uji Autokorelasi

Uji Autokorelasi dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara urutan pengamatan satu dengan pengamatan lainnya. Data dianggap baik jika tidak terjadi autokorelasi dengan membandingkan nilai tabel Durbin-Watson yang terletak antara dU sampai 4-dU, dengan ini dapat dikatakan bahwa tidak terjadi autokorelasi antara urutan pengamatan satu dengan pengamatan lainnya.

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji Heteroskedastisitas bertujuan untuk menguji model regresi apakah dalam model regresi ada atau terjadinya ketidaksamaan *variance* dari residual suatu pengamatan berarti terjadi heteroskedastisitas (Ghozali, 2018). Jika nilai sig. >0.05 maka tidak terjadi heteroskedastisitas dan jika nilai sig. <0.05 maka terjadi heteroskedastisitas.

d. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak normal. Uji normalitas menggunakan uji statistik non-parametrik Kolmogrov-Smirnov. Nilai dari uji normalitas ditentukan melalui jika nilai sig <0.05 maka data residual tidak terdistribusi normal dan jika nilai sig. >0.05 maka data terdistribusi normal.

e. Uji T Parsial

Uji T dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen yang dilakukan secara parsial. Jika nilai sig. <0.05 maka variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen.

f. Uji F Simultan

Uji F bertujuan untuk mengetahui atau menguji apakah persamaan model regresi dapat digunakan untuk melihat pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen

(Ghozali, 2018). Nilai dari uji ini ditentukan melalui nilai sig. Anova jika sig. <0.05 maka variabel independen secara keseluruhan memiliki pengaruh terhadap variabel dependen, begitu pun sebaliknya.

9. Persamaan fungsi Cobb-Douglas

Fungsi Cobb-Douglas adalah suatu fungsi yang melibatkan dua atau lebih variabel, di mana variabel satu disebut dengan variabel dependen (Y) dan variabel yang lain disebut variabel independen (X). Variabel ini didapatkan melalui perkalian antara indeks efisiensi, jenis input yang digunakan, serta elastisitas *output* yang digunakan.

10. Analisis pengolahan data

Analisis pengolahan data dilakukan setelah data dihasilkan pada proses sebelumnya. Dalam tahap ini dilakukan analisis mengenai hasil pengolahan SPSS, sehingga dari hasil analisis pengolahan tersebut dapat diajukan usulan yang tepat.

11. Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan dilakukan sesuai dengan masalah yang telah dianalisis dan diolah pada step sebelumnya, dalam tahap ini hasil usulan perbaikan dapat diajukan ke perusahaan.

12. Implementasi Kaizen untuk Usulan Perbaikan

Pada tahap ini dilakukan implementasi perbaikan berkelanjutan atau kaizen dari hasil usulan yang telah diajukan kepada perusahaan.

13. Kesimpulan & Saran

    Kesimpulan ditujukan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan sedangkan saran penelitian diajukan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya.

14. Selesai

BAB IV
TUGAS KHUSUS

4.1 Profil Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang produksi alat musik seperti piano, gitar, drum, bass, biola, dan alat musik lainnya. PT. Yamaha Indonesia didirikan oleh Mr. Genichi kawakami yang awalnya berkunjung ke Indonesia pada tahun 1965 dan pada saat itu tertarik untuk mendirikan perusahaan alat musik di tanah air Indonesia. PT. Yamaha Indonesia resmi didirikan pada kunjungan kedua Mr. Genichi Kawakami yang ke-dua kalinya, lebih tepatnya pada tahun 1972.

PT. Yamaha beralamat di Jalan Rawagelam I/5 Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur dengan total luas area sebesar 15.711 M2. PT. Yamaha Indonesia adalah perusahaan yang berfokus pada produksi alat musik piano. Produksi pada PT. Yamaha Indonesia meliputi produksi Upright Piano (UP) dan Grand Piano (GP). PT. Yamaha Indonesia juga memproduksi kabinet atau bagian piano yang akan diekspor untuk proses perakitan pada produksi negara lain seperti Asia hingga Eropa. Piano tersebut juga diproduksi dalam beberapa varian warna piano seperti Polished Ebony (PE), Polished Mahogany (PM), Polished Walnut (PW), dan Polished White (PWH).

PT. Yamaha Indonesia telah memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001. Perolehan penghargaan ini membuktikan bahwa PT. Yamaha Indonesia memiliki perhatian khusus pada kualitas sistem produksi yang sejalan dengan keamanan lingkungan perusahaan. Terdapat aktivitas seperti penerapan kaizen, 5S, K3, Value Stream Mapping Project, hingga Yamaha Productivity Management yang dilakukan dengan tujuan menunjang kegiatan produksi

4.1.1. Visi Misi PT. Yamaha Indonesia

a. Visi

PT. Yamaha Indonesia memiliki visi untuk menciptakan beragam produk dan layanan yang dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan seluruh pelanggannya. Pemenuhan keinginan dan kebutuhan tersebut meliputi produk dan layanan yang disediakan oleh PT. Yamaha Indonesia di seluruh bidangnya.

b. Misi

Misi yang ditetapkan oleh PT. Yamaha Indonesia antara lain adalah:

1. Mempromosikan dan mendukung pendidikan musik.
2. Manajemen dan operasi yang berorientasi pada pelanggan.
3. Mengedepankan kesempurnaan produk dan layanan.
4. Berupaya melakukan perbaikan berkelanjutan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar.
5. Berupaya melakukan peningkatan serta menjalankan globalisasi bisnis dengan tujuan mengembangkan bisnis yang positif melalui diversifikasi produk.

4.1.2. Proses Produksi *First tuning* UP

Proses produksi yang dilaksanakan pada kelompok kerja *First tuning* UP mencakup sebanyak lima proses dengan supply atau input piano berasal dari kelompok kerja First Regulation dan output proses *First tuning* selanjutnya diserahkan kepada bagian Final Regulation. kapasitas produksi pada kelompok kerja *First tuning* adalah sebanyak 66 per hari pada bulan September dengan jumlah operator sebanyak 9 operator dan 1 kepala kelompok.

Rincian dari proses yang terdapat pada kelompok kerja *First tuning* yang pertama adalah proses *Tuning Fundamental*. Piano yang telah diambil dari proses *First Regulation* selanjutnya diatur nada suara piano tersebut dari bagian *Bass, Middle*, hingga *Treble*

menggunakan *Software* pengatur nada piano serta bantuan alat *Taffware* untuk memindahkan nomor nada yang diatur pada *Software* yang telah disediakan.

Proses dilanjutkan ke proses *Tuning Unisound* di mana pada proses ini piano juga dilakukan pengaturan nada. Pada proses ini piano yang telah dilakukan pengaturan nada pada *Software* selanjutnya dilakukan pembulatan nada. Proses pembulatan nada pada *Tuning Unisound* juga dilakukan pada seluruh bagian nada piano yang mencakup *Bass, Middle*, dan *Treble* dengan *key* sebanyak 88 *key.*

Proses *Voicing* merupakan merupakan proses ketiga yang terdapat pada bagian *First tuning.* Pada proses ini piano yang telah melalui dua proses *Tuning* dilakukan pemeriksaan jarak antara *bearing Frame* dengan *Top Hammer.* Selanjutnya dilakukan pemeriksaan suara pada *Keyboard* piano lalu dilakukan proses *Needling* yang bertujuan untuk melunakkan *Hammer.* selanjutnya dilakukan *Sanding Hammer* untuk perataan *Hammer* dan dilakukan pembersihan debu dari sisa *Sanding Hammer* yang telah dilakukan. Lalu piano yang telah dilakukan proses *Voicing* didorong untuk masuk ke proses *Seasoning.*

Setelah piano selesai pada proses *Voicing* selanjutnya piano memasuki proses *Seasoning* yang di mana pada proses ini dilakukan *Hitting* piano untuk memeriksa suara piano serta dilakukan pembersihan piano dari debu-debu yang terkumpul pada proses sebelumnya. Lalu dilakukan pengelompokkan piano berdasarkan model dan ukuran piano. Jika termasuk pada piano besar, maka piano diletakkan pada lantai 1 *Mezzanine*, dan jika termasuk pada piano kecil, maka diletakkan pada lantai 2 *Mezzanine*.

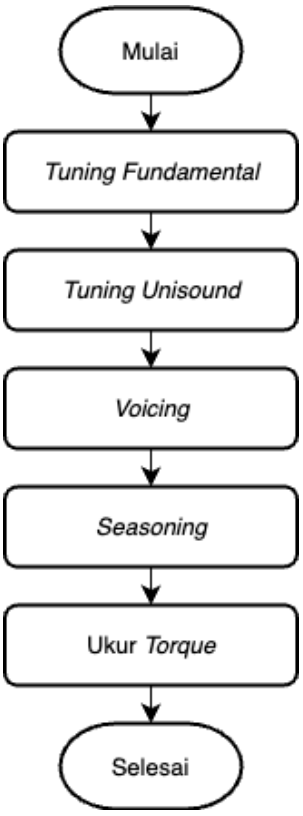
Pada proses yang terakhir yang terdapat pada *First tuning*, piano yang telah dilakukan *Seasoning* selanjutnya memasuki proses ukur *torque*. Pada proses ini dilakukan pengukuran *torque* pada bagian Bass dari setiap *key*-nya. Jika terdapat pengukuran yang tidak sesuai standar maka dilakukan *Repair Fundamental Bass* pada piano. Pengukuran juga dilakukan pada bagian *Middle* dan *Treble* piano. Setelah seluruh proses selesai

dilakukan, maka piano siap untuk dikirim ke bagian *Final Regulation*. Berikut gambaran lantai produksi yang terdapat pada bagian *First tuning*:



Gambar 4. 1 *Layout* lantai produksi *first tuning*

Berikut merupakan alur proses pada lantai kerja *First tuning* secara keseluruhan mulai dari proses *Tuning Fundamental* hingga ukur *torque*:



Gambar 4. 2 Alur proses kerja *first tuning*

Alur proses kerja dimulai dari *tuning* fundamen, *tuning* unisound, voicing, lalu masuk ke bagian *seasoning*, dan yang terakhir sebelum dikirim ke kelompok kerja lain adalah proses pengukuran *torque*.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1. Data Input, *Output*, dan Rasio Produksi

Data input, output, dan rasio produksi yang digunakan adalah data jumlah operator dan data waktu produksi. Jumlah operator yang terdapat pada kelompok kerja *First tuning* UP adalah sebanyak 9 orang operator dengan 1 kepala kelompok pada bulan September 2023. Jumlah operator dapat berubah setiap harinya jika terdapat *transfer in*, *transfer out*, atau operator yang tidak hadir. Sedangkan hari kerja yang ditetapkan oleh PT Yamaha

Indonesia adalah sebanyak 5 hari yaitu hari senin sampai jumat. Berikut merupakan data input, *output*, dan rasio produksi pada tabel 4.1.

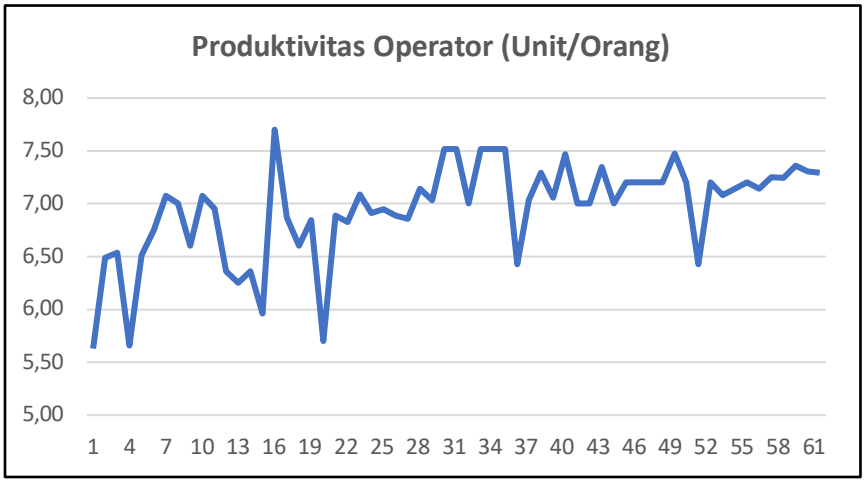
Tabel 4. 1 Data input, *output*, dan produktivitas

Hari Ke-	**Tanggal**	**Waktu produksi (Jam)**	**Jumlah Operator (Orang)**	***Output* (Unit)**	**Produktivitas Operator (Unit/Orang)**	**Produktivitas Waktu produksi (Unit/Jam)**
1	01-Sep-23	8	10,13	57	5,63	7,13
2	04-Sep-23	8	9,25	60	6,49	7,50
3	05-Sep-23	8	10,25	67	6,54	8,38
4	06-Sep-23	8	10,25	58	5,66	7,25
5	07-Sep-23	8	10,75	70	6,51	8,75
6	08-Sep-23	8	10,38	70	6,75	8,75
7	11-Sep-23	8	9,75	69	7,08	8,63
8	12-Sep-23	8	10,00	70	7,00	8,75
9	13-Sep-23	8	10,00	66	6,60	8,25
10	14-Sep-23	8	8,63	61	7,07	7,63
11	15-Sep-23	8	8,63	60	6,96	7,50
12	18-Sep-23	8	9,75	62	6,36	7,75
13	19-Sep-23	8	9,44	59	6,25	7,38
14	20-Sep-23	8	9,44	60	6,36	7,50
15	21-Sep-23	8	10,06	60	5,96	7,50
16	22-Sep-23	8	10,00	77	7,70	9,63
17	25-Sep-23	8	10,63	73	6,87	9,13
18	26-Sep-23	8	10,00	66	6,60	8,25
19	27-Sep-23	8	9,50	65	6,84	8,13
20	02-Oct-23	8	10,00	57	5,70	7,13
21	03-Oct-23	8	9,00	62	6,89	7,75
22	04-Oct-23	8	10,10	69	6,83	8,63
23	05-Oct-23	8	9,31	66	7,09	8,25

Hari Ke-	Tanggal	Waktu produksi (Jam)	Jumlah Operator (Orang)	*Output* (Unit)	Produktivitas Operator (Unit/Orang)	Produktivitas Waktu produksi (Unit/Jam)
24	06-Oct-23	8	10,13	70	6,91	8,75
25	09-Oct-23	8	9,50	66	6,95	8,25
26	10-Oct-23	8	9,00	62	6,89	7,75
27	11-Oct-23	8	8,75	60	6,86	7,50
28	12-Oct-23	7,1	7,00	50	7,14	7,04
29	13-Oct-23	8	8,10	57	7,03	7,13
30	16-Oct-23	8	9,31	70	7,52	8,75
31	17-Oct-23	8	9,31	70	7,52	8,75
32	18-Oct-23	8	8,00	56	7,00	7,00
33	19-Oct-23	8	9,31	70	7,52	8,75
34	20-Oct-23	8	9,31	70	7,52	8,75
35	23-Oct-23	8	9,31	70	7,52	8,75
36	24-Oct-23	8	7,31	47	6,43	5,88
37	25-Oct-23	8	8,25	58	7,03	7,25
38	26-Oct-23	8	8,50	62	7,29	7,75
39	27-Oct-23	8	8,50	60	7,06	7,50
40	30-Oct-23	8	9,38	70	7,47	8,75
41	01-Nov-23	8	8,00	56	7,00	7,00
42	02-Nov-23	8	8,00	56	7,00	7,00
43	03-Nov-23	8	8,44	62	7,35	7,75
44	06-Nov-23	8	8,00	56	7,00	7,00
45	07-Nov-23	8	8,33	60	7,20	7,50
46	08-Nov-23	8	8,33	60	7,20	7,50
47	09-Nov-23	8	8,33	60	7,20	7,50
48	10-Nov-23	8	8,33	60	7,20	7,50
49	13-Nov-23	8	8,83	66	7,47	8,25
50	14-Nov-23	7,04	8,33	60	7,20	8,52

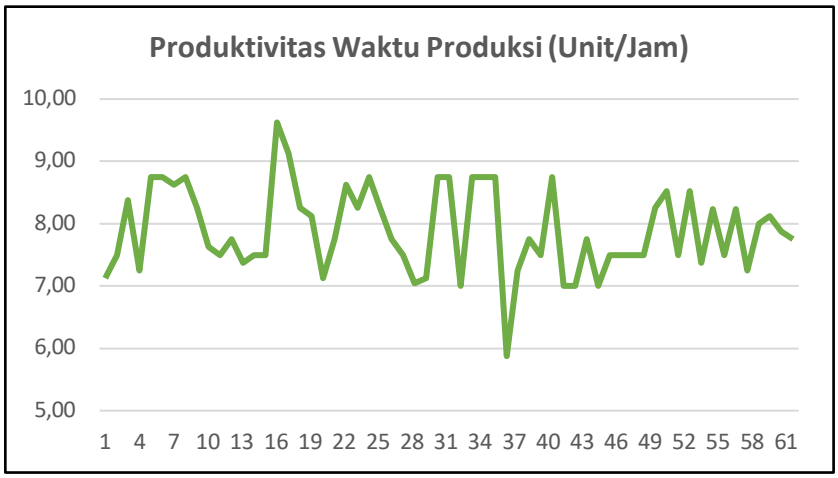
Hari Ke-	Tanggal	Waktu produksi (Jam)	Jumlah Operator (Orang)	*Output* (Unit)	Produktivitas Operator (Unit/Orang)	Produktivitas Waktu produksi (Unit/Jam)
51	15-Nov-23	8	9,33	60	6,43	7,50
52	16-Nov-23	7,04	8,33	60	7,20	8,52
53	17-Nov-23	8	8,33	59	7,08	7,38
54	20-Nov-23	7,04	8,13	58	7,14	8,24
55	21-Nov-23	8	8,33	60	7,20	7,50
56	22-Nov-23	7,04	8,13	58	7,14	8,24
57	23-Nov-23	8	8,00	58	7,25	7,25
58	24-Nov-23	8	8,83	64	7,25	8,00
59	27-Nov-23	8	8,83	65	7,36	8,13
60	28-Nov-23	8	8,63	63	7,30	7,88
61	29-Nov-23	8	8,50	62	7,29	7,75

Pada tabel 4.1. dapat terlihat keseluruhan data input, output, dan rasio produksi yang digunakan berupa data jumlah operator dan data waktu produksi.



Gambar 4. 3 Diagram pareto produktivitas operator

Dalam gambar 4.3. dapat terlihat bahwa produktivitas operator (unit/orang) dalam 4 bulan mengalami kenaikan. Hal ini dipengaruhi oleh perubahan yang mulai diimplementasikan pada kelompok kerja *first tuning* dimulai dari bulan Oktober 2023 hingga bulan Januari 2024.



Gambar 4. 4 Diagram pareto produktivitas waktu produksi

Dalam gambar 4.4. dapat terlihat bahwa produktivitas waktu produksi (unit/jam) dalam 4 bulan stabil dan tidak menurun. Hal ini dipengaruhi oleh perubahan yang mulai diimplementasikan pada kelompok kerja *first tuning* dimulai dari bulan Oktober 2023 hingga bulan Januari 2024.

4.2.2. Transformasi Logaritma Natural

Data jumlah operator dan waktu produksi yang telah dikumpulkan memiliki satuan bidang yang berbeda, sehingga dilakukan penyetaraan yang memiliki tujuan untuk menghindari ketidaksesuaian data ketika dilakukan pengolahan data, berikut hasil transformasi data terdapat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Tabel transformasi logaritma natural

Hari Ke-	Tanggal	Ln Jumlah Operator	Ln Waktu produksi
1	01-Sep-23	2,32	2,08
2	04-Sep-23	2,22	2,08
3	05-Sep-23	2,33	2,08
4	06-Sep-23	2,33	2,08
5	07-Sep-23	2,37	2,08
6	08-Sep-23	2,34	2,08
7	11-Sep-23	2,28	2,08
8	12-Sep-23	2,30	2,08
9	13-Sep-23	2,30	2,08
10	14-Sep-23	2,15	2,08
11	15-Sep-23	2,15	2,08
12	18-Sep-23	2,28	2,08
13	19-Sep-23	2,24	2,08
14	20-Sep-23	2,24	2,08
15	21-Sep-23	2,31	2,08
16	22-Sep-23	2,30	2,08
17	25-Sep-23	2,36	2,08
18	26-Sep-23	2,30	2,08
19	27-Sep-23	2,25	2,08
20	02-Oct-23	2,30	2,08
21	03-Oct-23	2,20	2,08
22	04-Oct-23	2,31	2,08
23	05-Oct-23	2,23	2,08
24	06-Oct-23	2,32	2,08

Hari Ke-	Tanggal	Ln Jumlah Operator	Ln Waktu produksi
25	09-Oct-23	2,25	2,08
26	10-Oct-23	2,20	2,08
27	11-Oct-23	2,17	2,08
28	12-Oct-23	1,95	1,96
29	13-Oct-23	2,09	2,08
30	16-Oct-23	2,23	2,08
31	17-Oct-23	2,23	2,08
32	18-Oct-23	2,08	2,08
33	19-Oct-23	2,23	2,08
34	20-Oct-23	2,23	2,08
35	23-Oct-23	2,23	2,08
36	24-Oct-23	1,99	2,08
37	25-Oct-23	2,11	2,08
38	26-Oct-23	2,14	2,08
39	27-Oct-23	2,14	2,08
40	30-Oct-23	2,24	2,08
41	01-Nov-23	2,08	2,08
42	02-Nov-23	2,08	2,08
43	03-Nov-23	2,13	2,08
44	06-Nov-23	2,08	2,08
45	07-Nov-23	2,12	2,08
46	08-Nov-23	2,12	2,08
47	09-Nov-23	2,12	2,08
48	10-Nov-23	2,12	2,08
49	13-Nov-23	2,18	2,08
50	14-Nov-23	2,12	1,95

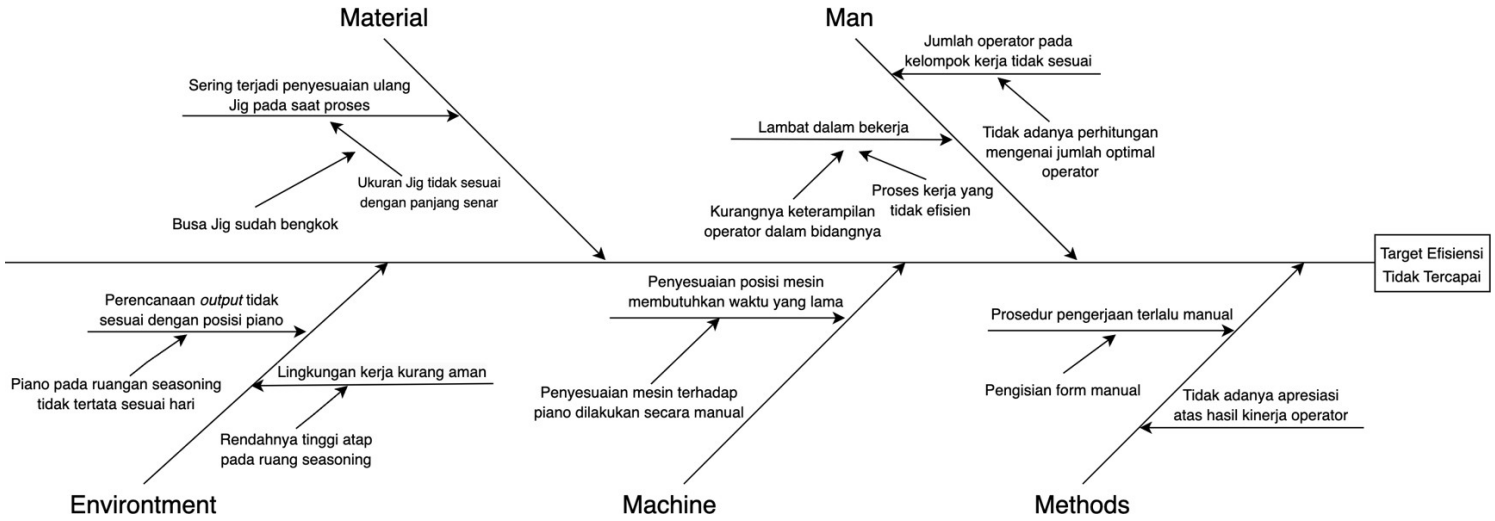
Hari Ke-	Tanggal	Ln Jumlah Operator	Ln Waktu produksi
51	15-Nov-23	2,23	2,08
52	16-Nov-23	2,12	1,95
53	17-Nov-23	2,12	2,08
54	20-Nov-23	2,09	1,95
55	21-Nov-23	2,12	2,08
56	22-Nov-23	2,09	1,95
57	23-Nov-23	2,08	2,08
58	24-Nov-23	2,18	2,08
59	27-Nov-23	2,18	2,08
60	28-Nov-23	2,15	2,08
61	29-Nov-23	2,14	2,08

Dalam tabel 4.2. dapat terlihat data jumlah operator dan waktu produksi yang telah dilakukan penyetaraan data menggunakan transformasi logaritma. Hal ini bertujuan untuk persamaan satuan dari bidang yang berbeda sehingga dengan ini menghindari ketidaksesuaian data ketika dilakukan pengolahan data.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1. Analisis Root Cause Menggunakan *Fishbone* analisis sebab akibat

Dalam penelitian ini, diagram *fishbone* atau diagram sebab – akibat digunakan untuk mencari faktor – faktor yang menjadi penyebab rendahnya tingkat efisiensi pada kelompok kerja *first tuning* UP. Dengan dibuatnya diagram *fishbone*, maka akan didapatkan akar permasalahan sehingga usulan perbaikan untuk menyelesaikan permasalahan dapat dibuat sesuai dengan penyebab permasalahan yang terjadi.



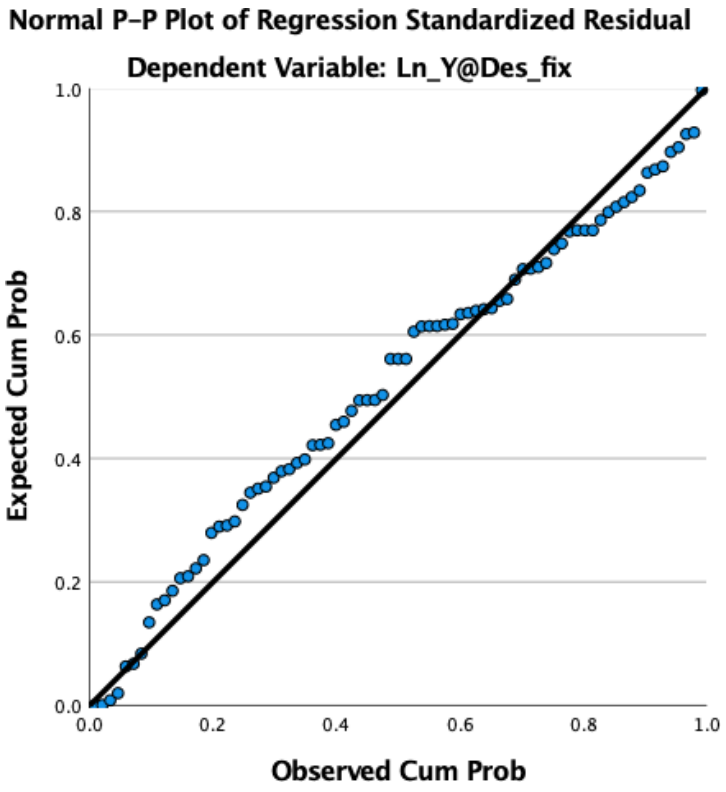
Gambar 4. 5 Diagram *fishbone* permasalahan *first tuning*

Dalam gambar 4.5. dapat dilihat pada tulang ikan bahwa akar dari masalah terjadinya penurunan efisiensi pada kelompok kerja *first tuning* UP terbagi menjadi lima kategori penyebab masalah yaitu material*, man, environment, machine,* dan *methods*.

4.3.2. Regresi Linear Berganda

4.3.2.1. Uji Normalitas

Pengujian yang pertama dilakukan adalah Uji Normalitas. Dalam tahap ini data yang telah disajikan harus berdistribusi normal dengan melihat apakah data yang disajikan memiliki titik-titik yang tersebar relatif mendekati garis lurus atau tidak. Jika data yang disajikan tersebar relatif mendekati garis maka data tersebut terdistribusi normal begitupun sebaliknya.



Gambar 4. 6 Pola P-Plot untuk uji normalitas

Dalam gambar 4.6. yang ditampilkan mengenai Uji Normalitas dengan *normal P-Plot* dapat dilihat bahwa titik-titik yang tersebar relatif mendekati garis, maka dengan ini dapat disimpulkan bahwa data yang disajikan terdistribusi normal.

4.3.2.2. Uji Multikolinearitas

Tujuan dari dilakukannya Uji Multikolinearitas adalah untuk melihat apakah model yang diuji memiliki korelasi antar setiap variabel bebas yang digunakan atau tidak terjadi korelasi antara variabelnya. Model yang diuji dapat dinyatakan baik jika didalamnya tidak terjadi korelasi antar setiap variabel bebas yang digunakan. Model dapat dikatakan tidak terjadi multikolinearitas apabila nilai *tolerance* yang dihasilkan lebih besar dari 0,10 dan nilai VIF kurang dari 10.

Tabel 4. 3 Hasil uji multikolinearitas

No	Variabel	Tolerance	VIF
1	Jumlah Operator	0.87	1.14
2	Waktu produksi	0.87	1.14

Dalam tabel 4.3. hasil dari uji multikolinearitas dapat dilihat bahwa nilai *tolerance* lebih besar dari 0,10 yaitu sebesar 0,87 dan nilai VIF kurang dari 10 yaitu sebesar 1,14. Maka dengan ini dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas pada model yang diuji.

4.3.2.3. Uji Autokorelasi

Data yang digunakan pada model regresi linear merupakan data *time series*. Data *time series* dapat terjadi autokorelasi di dalamnya. Oleh karena itu perlu dilakukan Uji Autokorelasi untuk melihat apakah data yang diuji terjadi autokorelasi atau tidak. Pengujian dilakukan menggunakan Uji Durbin-Watson. Model dapat dikatakan tidak

terjadi autokorelasi di dalamnya apabila nilai yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan besar dU < d < 4-dU.

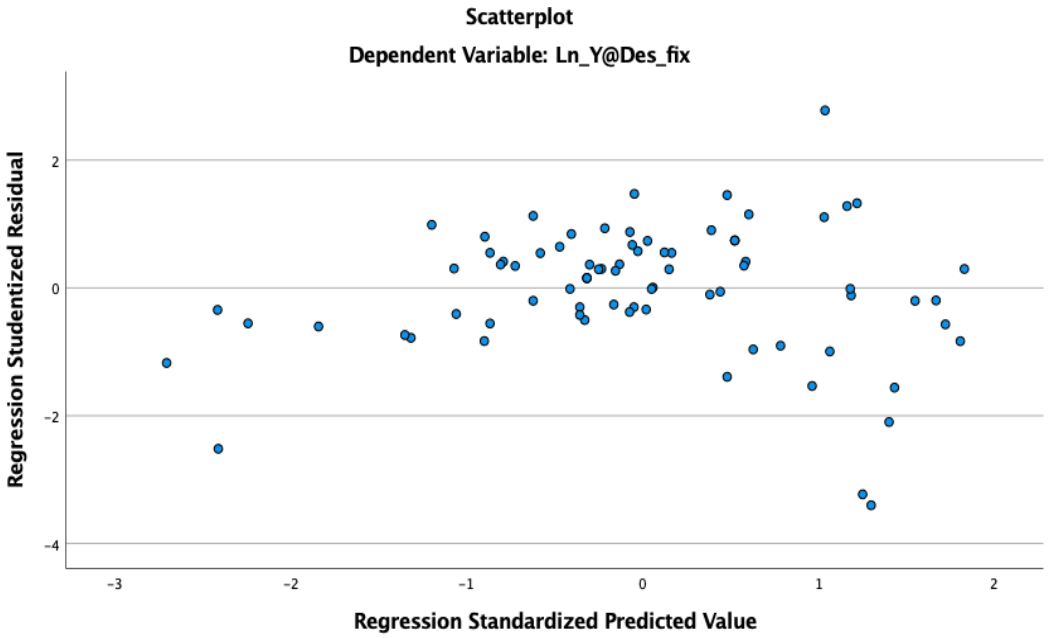
Tabel 4. 4 Hasil uji autokorelasi

Durbin-Watson	
N	61
K	2
dU	1.654
D	1.984

Berdasarkan data yang tertera pada tabel 4.4. dapat dilihat bahwa nilai Durbin-Watson yang didapatkan adalah sebesar 1.984. Dengan jumlah data (n) sebanyak 61 data dan jumlah variabel bebas (k) sebanyak 2 variabel yaitu jumlah operator dan waktu produksi. Maka dengan jumlah data dan jumlah variabel yang telah disebutkan, didapatkan nilai dU pada tabel Durbin-Watson sebesar 1.654. Keputusan yang dihasilkan adalah tidak terjadi autokorelasi pada daya yang diuji karena hasil yang didapatkan dengan rumus dU < d < 4-dU yaitu 1.654 < 1.984 < 2.346.

4.3.2.4. Uji Heteroskedastisitas

Uji Heteroskedastisitas dilakukan untuk mencari apakah dalam model yang diuji terjadi masalah heteroskedastisitas. Dapat dinilai bahwa tidak terjadi masalah heteroskedastisitas apabila titik – titik dari hasil yang didapatkan pada *Scatterplot* tidak membentuk pola tertentu serta titik – titik tersebut tersebar di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y.



Gambar 4. 7 Pola Scatterplot untuk uji heteroskedastisitas

Berdasarkan hasil yang terdapat pada gambar 4.7. dapat disimpulkan bahwa titik-titik tersebar di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi masalah heteroskedastisitas pada model regresi yang telah dihasilkan dan diuji.

4.3.3. Uji Hipotesis

4.3.3.1. T Parsial

Uji T Parsial dilakukan untuk menguji apakah koefisien regresi dan konstanta yang digunakan untuk estimasi berpengaruh dari setiap variabel independen terhadap variabel dependen yang diuji.

Tabel 4. 5 Hasil uji t parsial

No	Variabel	T Hitung	Sig
1	Jumlah Operator	5.680	**0.00**
2	Waktu produksi	8.225	**0.00**

Pada tabel 4.5. dapat terlihat nilai sig. pada masing variabel jumlah operator adalah 0,000 dan pada variabel waktu produksi didapatkan nilai 0,000. Nilai sig. pada kedua variabel tersebut tidak melebihi nilai 0,05. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa setiap variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen secara signifikan.

4.3.3.2. F Simultan

Uji F Simultan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah model regresi yang terbentuk layak digunakan untuk memperlihatkan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

Tabel 4. 6 Hasil uji f simultan

	F Hitung	**Sig.**
Nilai Simultan	37.886	**0.00**

Pada hasil yang tertera pada tabel berikut dapat terlihat bahwa nilai sig. yang diperoleh adalah sebesar 0.00 yang berarti lebih kecil dari tingkat kesalahan 0,05 dan sama dengan 0.00. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa variabel independen yang diuji berpengaruh terhadap variabel dependen yang diuji dan model regresi yang terbentuk layak untuk digunakan.

4.3.4. Determinasi Koefisien

Keseluruhan proses analisis regresi linear berganda dilakukan untuk mengetahui besar pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen.

Tabel 4. 7 Hasil uji determinasi koefisien

R	**R Square**	**Adjusted R Square**
0.76	**0.57**	0.56

Determinasi koefisien dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai pengaruh variabel independen dan variabel dependen. Pada tabel 4.7. dapat terlihat Nilai pada variabel R *Square* yang memiliki nilai sebesar 0,57 yang berarti nilai pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen adalah sebesar 57%. Pengaruh lainnya merupakan faktor yang tidak dituliskan dan dijelaskan namun juga berpengaruh pada variabel dependen. Variabel independen tersebut meliputi variabel jumlah operator dan waktu produksi.

Tabel 4. 8 Regresi Linear Berganda

No	Variabel	Nilai Koefisien
1	Konstanta	0.354
2	Jumlah Operator	0.097
3	Waktu produksi	0.226

model regresi yang dihasilkan berdasarkan tabel 4.8. adalah sebagai berikut:

$$Y = 0.354 + 0.097\,X_1 + 0.226\,X_2 \quad \textbf{(4.1)}$$

4.3.5. Fungsi Produksi Cobb – Douglas

Telah didapatkan model regresi linear dengan X1 sebagai variabel jumlah operator dan X2 sebagai variabel waktu produksi. Selanjutnya model regresi tersebut diubah melalui proses transformasi ke dalam fungsi produksi Cobb-Douglas, hasil transformasi tersebut adalah sebagai berikut:

$$LnQ = \tau + \alpha\,LnX_1 + \beta\,LnX_2 \quad \textbf{(4.2)}$$

$$Y = 0.354 + 0.097\,X_1 + 0.226\,X_2 \quad \textbf{(4.3)}$$

nilai τ akan dikonversi ke dalam δ sebagai nilai indeks efisiensinya, yaitu:

$$\delta = \text{anti}\ ln\,ln\ \tau = e^{*} \quad \textbf{(4.4)}$$

$$e = 2{,}71828 \quad \textbf{(4.5)}$$

Sehingga jika dimasukan pada model fungsi produksi Cobb-Douglas akan menghasilkan persamaan sebagai berikut:

$$LnQ = 0.354 + 0.097\,X_1 + 0.226\,X_2 \quad \textbf{(4.6)}$$

$$Q = e^{\tau} \,.\, {X_1}^{X1} \,.\, {X_2}^{X2} \quad \textbf{(4.7)}$$

$$Q = e^{0.354} \,.\, {X_1}^{0.097} \,.\, {X_2}^{0.226} \quad \textbf{(4.8)}$$

$$Q = 1.42 \,.\, {X_1}^{0.097} \,.\, {X_2}^{0.226} \quad \textbf{(4.9)}$$

Berdasarkan perhitungan koefisien elastisitas yang telah dilaksanakan pada fungsi produksi cobb – douglas, maka dihasilkan nilai sebesar 0,097 pada variabel jumlah operator dan nilai sebesar 0,226 pada variabel waktu produksi.

BAB V
PEMBAHASAN

5.1. Analisis Diagram *Fishbone*

5.1.1. *Man*

Faktor penyebab yang pertama adalah *man*, dalam faktor ini penyebab dari rendahnya efisiensi adalah sumber daya manusia. Kesalahan yang terjadi dalam sumber daya manusia adalah jumlah operator yang tidak sesuai dengan yang dibutuhkan untuk memproduksi piano sesuai dengan target, hal ini disebabkan oleh tidak adanya perhitungan dengan fungsi produksi yang menjadi ketetapan perusahaan mengenai jumlah optimal tenaga kerja. Penyebab kedua yang disebabkan oleh sumber daya manusia adalah lambatnya pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan. Hal ini disebabkan oleh kurangnya keterampilan pekerja yang bekerja pada bidangnya. Dengan ini pekerjaan tidak dapat diselesaikan secara efektif dan efisien.

5.1.2. Material

Faktor kedua adalah faktor material yang mencakup bahan dari alat bantu. Alat bantu yang dimaksud adalah Jig pada proses *tuning* Fundamental. Dalam proses ini sering terjadinya penyesuaian Jig karena ukuran Jig tidak sesuai dengan besarnya piano bagian *Tribble*. Faktor kedua yang menimbulkan proses penyesuaian Jig adalah busa Jig yang sudah bengkok sehingga tidak pas dengan senar piano jika dipakai. Dengan adanya proses penyesuaian berulang kali tersebut, maka proses pengerjaan untuk menyelesaikan proses *tuning* fundamental menjadi lebih lama.

5.1.3. *Environment*

Faktor penyebab yang ketiga yang terdapat pada diagram sebab – akibat adalah *environment*. Terdapat dua penyebab yang termasuk dalam faktor *environment*, yang

pertama adalah lingkungan kerja yang kurang aman. Lingkungan kerja kurang aman disebabkan oleh rendahnya atap pada ruang *seasoning*, hal ini sering menyebabkan operator terbentur atap ruangan tersebut. Namun, faktor ini telah dimitigasi oleh perusahaan dengan penggunaan helm saat bekerja. Penyebab kedua adalah posisi piano yang berantakan dan tidak sesuai dengan masing – masing model yang ada. Kedua penyebab tersebut yang termasuk faktor *environment* yang dapat menyebabkan rendahnya tingkat efisiensi.

5.1.4. *Machine*

Faktor keempat yang menjadi faktor rendahnya efisiensi kelompok kerja *first tuning* adalah faktor *machine*. Masalah yang terdapat pada faktor ini adalah proses penyesuaian posisi pada mesin *hitting* yang membutuhkan waktu lama, hal ini dikarenakan penyesuaian mesin *hitting* terhadap piano masih dilakukan secara manual. Sehingga apabila penyesuaian masih manual dan tidak otomatis maka akan menyebabkan faktor yang telah disebutkan.

5.1.5. *Methods*

Faktor yang terakhir adalah *methods* atau metode yang digunakan pada kelompok kerja yang diteliti. Penyebab yang termasuk dalam faktor metode adalah tidak adanya apresiasi yang diberikan atas hasil kinerja operator jika kinerja operator tersebut baik. Penyebab kedua adalah prosedur pengerjaan pada pengisian formulir *torque* yang masih manual dengan menuliskan angka ukur secara manual satu persatu. Hal ini tentu memperlambat pekerjaan ukur *torque* menjadi lebih lama dari seharusnya.

5.2. Analisis Efisiensi Produksi

5.2.1. Jumlah Operator

Pada bulan September hingga November 2023 kelompok kerja *first tuning* UP memiliki rata – rata produksi per bulannya sebanyak 62,25 unit piano per hari. Sedangkan jumlah tenaga kerja pada kelompok kerja *first tuning* UP Pada bulan September hingga November 2023 adalah sebanyak 8,64 orang operator. Operator yang berada pada kelompok kerja tersebut telah memiliki proses kerjanya masing-masing. Jumlah operator yang berada pada kelompok kerja *first tuning* UP dapat berubah sesuai dengan keadaan yang terjadi di lapangan.

Jumlah operator yang terdapat pada kelompok kerja tersebut dapat ditambah jika target harian atau kebutuhan produksi harian mengalami peningkatan. Penambahan jumlah operator dapat dilakukan melalui proses *transfer in*. Proses *transfer in* adalah proses di mana terdapat penambahan operator pada bagian *first tuning* UP dan operator tersebut berasal dari kelompok kerja lain di mana operator tersebut memiliki *skill* yang sesuai dengan proses kerja pada kelompok kerja terkait. Jumlah operator pada suatu kelompok kerja juga dapat dikurangi dengan proses *transfer out* yaitu proses yang terjadi apabila operator pada bagian *first tuning* dipindahtugaskan ke kelompok kerja lainnya.

Rata-rata nilai produktivitas operator pada bulan September hingga November 2023 adalah sebesar 6,95 unit/orang. Dengan ini dapat dikatakan bahwa nilai rata-rata setiap satu orang operator mengerjakan kurang lebih sebanyak 6,95 unit piano setiap harinya. Rata-rata target harian yang seharusnya dicapai bulan September hingga November 2023 63 unit piano, sehingga jika operator kelompok kerja *first tuning* UP adalah sebanyak 8,64 orang, maka setiap operator memiliki target harian untuk menghasilkan sebanyak 7,29 piano. Dengan ini diketahui terdapat selisih sebesar 0,34 unit per orang setiap harinya yang menyebabkan produktivitas tidak tercapai.

Berdasarkan perhitungan koefisien elastisitas jumlah operator yang telah dihitung menghasilkan sebesar 0,097. Hal ini dapat diartikan bahwa jika terdapat penambahan

jumlah operator sebesar 1% dari operator yang telah ditetapkan, maka akan menghasilkan tambahan output sebesar 0,097%. Begitupun sebaliknya, jika terdapat pengurangan jumlah operator sebesar 1% dari jumlah operator yang telah ditetapkan, maka akan mengurangi output sebesar 0,097%.

5.2.2. Waktu Produksi

PT Yamaha Indonesia memiliki waktu produksi normal selama 8 jam atau 480 menit per harinya di luar waktu lembur operator. Hari kerja pada PT Yamaha Indonesia adalah dengan hari kerja selama 5 hari yaitu hari Senin - Jumat. Hari lembur operator yang berlaku pada perusahaan menyesuaikan dengan kebutuhan produksi yang telah ditetapkan, dengan ini tidak ada waktu tetap terkait pelaksanaan lembur. Penambahan waktu lembur dilakukan dengan tujuan menambah hasil produksi yang tidak tercapai pada jam kerja yang telah ditentukan agar sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Data keseluruhan terkait jam kerja harian diperoleh dari data efisiensi produksi selama 3 bulan. Kelompok kerja *first tuning* UP memiliki rata-rata target produksi pada bulan September hingga November 2023 sebesar 63 unit piano per harinya. Dengan ini operator kelompok kerja *first tuning* harus mengerjakan piano sebanyak 7,90 unit piano selama 1 jam. Berdasarkan data pada tabel 4.1. rata-rata produktivitas pada kelompok kerja *first tuning* UP adalah sebesar 7,88 unit/jam. Hal ini menunjukkan bahwa target tersebut belum tercapai dan memiliki selisih sebesar 0,02 unit/jam.

5.3. Analisis Regresi Linear Berganda

5.3.1. Uji Asumsi Klasik

Uji Asumsi klasik memiliki uji normalitas pada tahap pertamanya. Pengujian uji normalitas pada tahap ini menggunakan pembacaan titik-titik pada *normal P-Plot* yang terdapat pada gambar 4.6. Titik-titik pada gambar tersebut menyebar relatif mendekati

garis lurus. Data tersebut menunjukkan bahwa tidak terjadi masalah pada model yang diuji. Hal ini dapat disimpulkan bahwa data yang disajikan terdistribusi normal.

Pengujian berikutnya adalah uji multikolinearitas yang uji tersebut dilakukan pada variabel bebas dengan pengukuran *Variance Inflation Factor* (VIF) dan nilai *tolerance* dari hasil yang didapatkan. Didapatkan hasil VIF sebesar 1,14 dan nilai *tolerance* sebesar 0,87 pada kedua variabelnya. Nilai VIF yang didapatkan kurang dari 10 dan nilai *tolerance* yang didapatkan lebih besar dari 0,10. Hal ini dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi permasalahan multikolinearitas pada variabel bebas yang diuji. Dapat diartikan juga bahwa tidak terjadi korelasi antar variabel bebas dalam model regresi linear berganda.

Uji asumsi klasik yang dilakukan selanjutnya adalah uji autokorelasi. Uji autokorelasi dilakukan menggunakan uji Durbin-Watson karena data terkumpul berdasarkan waktu pengerjaannya. Model regresi linear dapat dikatakan tidak terjadi autokorelasi apabila hasil nilai $dU < d < 4\text{-}dU$. Pada tabel (tabel DW) dapat terlihat bahwa nilai yang didapatkan pada variabel d adalah sebesar 1.984. Nilai yang didapatkan dari tabel Durbin-Watson dengan $n = 61$ dan $k = 2$ adalah sebesar 1,654. Nilai batas atas yaitu $4 – dU$ menghasilkan nilai sebesar 2,346. Dari dU nilai yang telah didapatkan yaitu 1,654 lebih kecil dari nilai d yaitu 1.984 dan nilai d lebih kecil dari nilai $4 – dU$ yaitu sebesar 2,346. Sehingga dengan ini model regresi linear pada penelitian yang dilakukan tidak terjadi autokorelasi dan dapat diartikan bahwa tidak terjadi hubungan antara nilai residual pada waktu tertentu.

Pengujian terakhir yang terdapat pada uji asumsi klasik adalah uji heteroskedastisitas. Pada gambar 4.7. dapat dilihat bahwa pola *scatterplot* tersebar di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y. Pola yang tersebar tidak membentuk suatu pola tertentu dan tidak berkumpul di satu titik. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi masalah heteroskedastisitas pada model regresi yang dihasilkan dan dapat dilakukan pengujian selanjutnya.

5.3.2. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat baik parsial maupun simultan. Uji hipotesis yang dilakukan meliputi uji T parsial dan F simultan. Uji pertama yang dilakukan adalah uji T parsial. Pada tabel 4.5. dapat terlihat nilai sig. pada masing variabel jumlah operator adalah 0,000 dan pada variabel waktu produksi didapatkan nilai 0,000. Nilai sig. pada kedua variabel tersebut tidak melebihi nilai 0,05. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa setiap variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen secara signifikan.

Uji selanjutnya adalah uji F simultan. Uji F simultan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen. Hasil uji F simultan dapat dilihat pada tabel 4.6. yang didapatkan nilai sebesar 0,00 yang berarti lebih kecil dari 0,05. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen secara bersama-sama. Hasil keseluruhan pada uji hipotesis menghasilkan bahwa variabel independen memiliki pengaruh secara signifikan dengan tingkat 95% terhadap variabel dependen baik parsial maupun simultan.

5.3.3. Determinasi Koefisien

Setelah keseluruhan proses analisis regresi linear berganda yang meliputi uji asumsi klasik dan uji hipotesis terpenuhi syaratnya, proses selanjutnya adalah determinasi koefisien. Determinasi koefisien dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai pengaruh variabel independen dan variabel dependen. Pada tabel 4.7. dapat terlihat nilai R adalah 0.76 di mana hal ini menunjukkan nilai besarnya pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya.

Nilai pada variabel R *Square* yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki nilai sebesar 0,57 yang berarti nilai pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen adalah sebesar 57%. Pengaruh lainnya merupakan faktor yang tidak dituliskan dan

dijelaskan namun juga berpengaruh pada variabel dependen. Variabel independen yang terdapat pada penelitian ini meliputi variabel jumlah operator dan waktu produksi.

5.3.4. Analisis Fungsi Produksi Cobb – Douglas

Analisis fungsi produksi Cobb-Douglas mempunyai persamaan yang terdapat tujuan masing-masing untuk setiap hasilnya. Nilai τ pada persamaan akan dikonversi ke dalam δ sebagai nilai efisiensinya. Nilai e pada persamaan Cobb-Douglas telah ditetapkan nilainya yaitu sebesar 2,71828. Dengan ini dapat diketahui berdasarkan hasil indeks efisiensi pada kelompok kerja *first tuning* UP yang dihasilkan pada fungsi produksi Cobb-Douglas menghasilkan nilai 1,42.

Selanjutnya dalam estimator perancangan di masa depan pada variabel jumlah operator nilai koefisien yang dihasilkan adalah 0.097. Hal ini berarti jika terdapat penambahan jumlah operator sebanyak 1% maka akan terjadi penambahan produksi sebanyak 0,097%. Penambahan jumlah operator sebanyak 1% dapat berpengaruh pada jumlah produksi karena terdapat pengaruh parsial dari variabel jumlah operator terhadap hasil produksi dengan asumsi variabel lain memiliki nilai konstan.

Dalam variabel waktu produksi didapatkan nilai koefisien sebesar 0,226. Dengan nilai tersebut dapat terlihat bahwa jika terdapat penambahan waktu produksi sebanyak 1% maka akan terjadi penambahan output produksi sebanyak 0,226%. Penambahan waktu produksi sebanyak 1% juga berpengaruh pada jumlah produksi karena terdapat pengaruh atau hubungan parsial dari variabel waktu produksi terhadap output produksi dengan asumsi variabel lain memiliki nilai konstan. Penambahan waktu produksi dapat berupa penambahan hari kerja atau penambahan waktu produksi atau *overtime*.

Fungsi produksi yang telah dihasilkan menggunakan metode Cobb-Douglas dapat memberikan gambaran mengenai kondisi yang terjadi pada kelompok kerja *first tuning* UP. Dengan fungsi produksi yang dihasilkan, maka dapat dilakukan perhitungan

mengenai waktu produksi dan jumlah operator yang tepat dalam memproduksi piano sesuai dengan target perusahaan pada target PSI bulanan.

5.4. Usulan Perbaikan Kaizen

Usulan perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pada produksi kelompok kerja *first tuning* UP. Efisiensi produksi merupakan aspek penting dalam perusahaan untuk mengukur proses dalam menghasilkan suatu produk. Dengan ini diberikan beberapa usulan perbaikan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan produktivitas pada kelompok kerja *first tuning* UP.

5.4.1. *Man*

Kinerja operator memiliki pengaruh besar atas kesuksesan perusahaan. Semakin baik kinerja operator maka semakin baik dampak bagi perusahaan. Selaras dengan hal tersebut, perusahaan harus mengelola secara optimal kinerja karyawan tersebut guna mencapai hasil kinerja yang sesuai dengan apa yang diharapkan (Noniulpa, 2018). Usulan perbaikan yang pertama adalah pemberian pelatihan pada operator berupa pelatihan *multiskill*. Kegiatan ini bertujuan agar seluruh operator memiliki *skill* yang baik dan memiliki *skill* lebih dari satu bidang sehingga dapat menguasai seluruh pekerjaan pada lantai produksi kelompok kerja terkait. Dengan ini diharapkan kegiatan pada lantai produksi dapat dikerjakan secara lancar serta ketika terdapat kegiatan penambahan operator dengan *transfer in* dan *transfer out* tidak ada hambatan pada keseluruhan proses kerja yang terdapat kelompok kerja tersebut. Pemberian *training multiskill* dapat dilakukan oleh kepala kelompok kerja terkait. Berikut data sebelum dan setelah dilakukannya pelatihan *multiskill* pada operator:

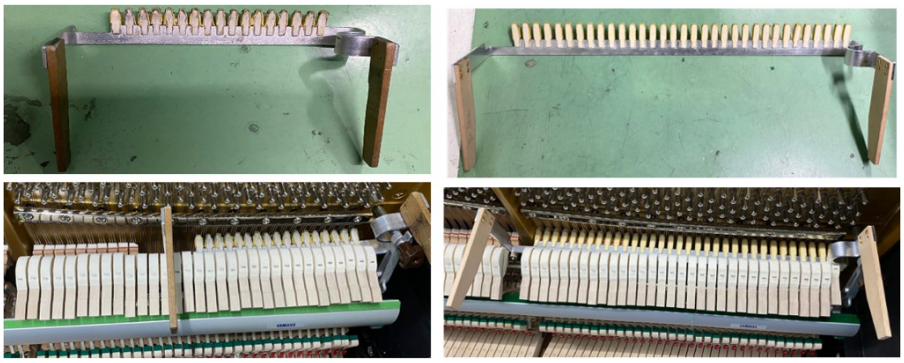
Tabel 5. 1 Perbandingan multiskill operator

No.	Nama Proses	Jumlah Operator	
		Sebelum (Agustus)	Setelah (Desember)
1	Fundamental	7	8
2	*Unisound*	7	8
3	*Octave*	6	8
4	*Needling* (*Voicing*)	4	5
5	*Failing* (*Voicing*)	5	6
6	*Balancing* (*Voicing*)	5	5
7	Pengukuran *Tuning Pin*	5	6
8	Penggunaan *lifter* saat *handling* piano	4	7
9	Proses penggunaan *hitting machine*	4	6

Dengan dilakukannya training *multiskill* pada operator, maka kegiatan pada lantai produksi dapat dikerjakan secara lebih lancar serta ketika terdapat kegiatan *transfer in* dan *transfer out* tidak ada hambatan pada keseluruhan proses kerja yang terdapat kelompok kerja tersebut.

5.4.2. Material

Usulan perbaikan selanjutnya adalah dengan penerapan perbaikan berkelanjutan yaitu penerapan kaizen. Pada permasalahan yang disebabkan oleh material Jig pada proses *tuning* Fundamental yang tidak sesuai dengan bentuk pada bagian *tribble*, maka dilakukan usulan jig baru yang sesuai dengan ukuran piano bagian *tribble*. Selain itu dilakukan penggantian busa jig agar sesuai dengan senar. Berikut gambar Jig sebelum dilakukan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan:

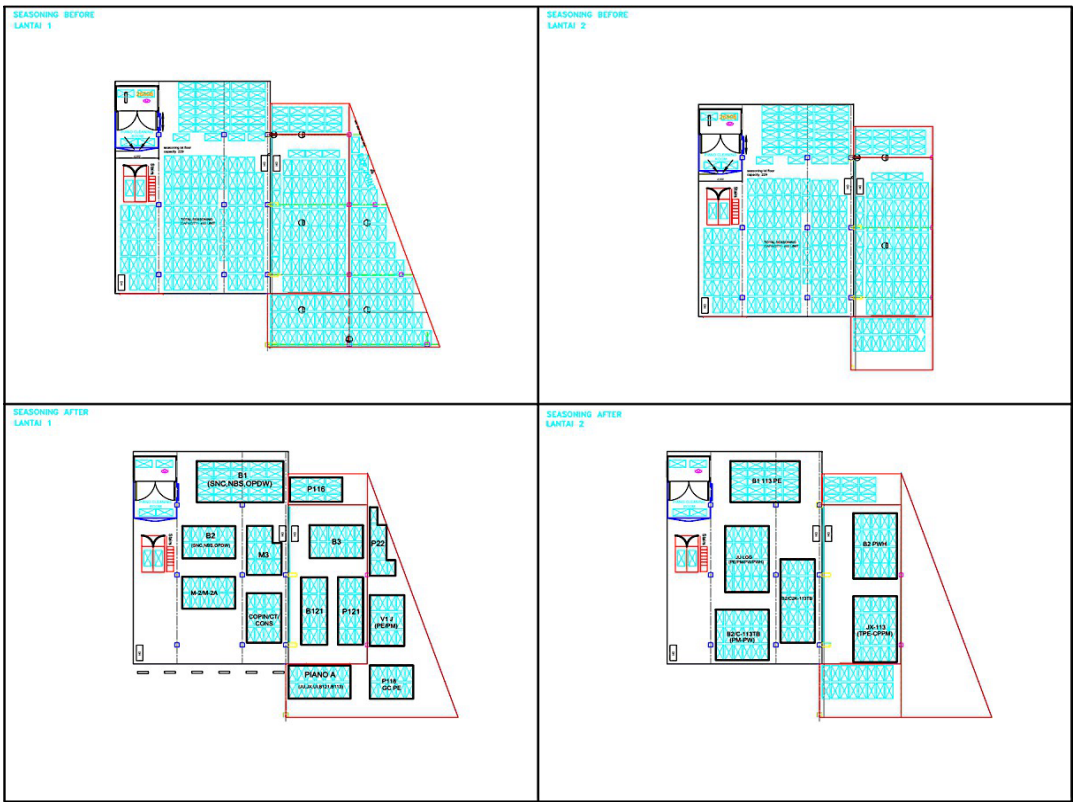


Gambar 5. 1 Jig fundamental sebelum dan setelah dilakukan perbaikan

Berikut dapat terlihat pada gambar 5.1. Jig sebelum dan setelah dilakukannya penyesuaian ukuran dengan piano bagian *Tribble* dan penggantian busa, di mana proses tersebut memberikan dampak tidak dilakukannya proses penaruhan Jiga secara berulang pada proses *tuning* Fundamental. Dengan dilakukannya modifikasi pada jig, maka waktu proses berkurang yang awalnya membutuhkan waktu sebanyak 8,13 menit berkurang menjadi 7,54. Penggantian jig berpengaruh pada pengurangan waktu proses kerja sebanyak 0,59 menit. Implementasi usulan dilakukan pada November 2023.

5.4.3. *Environment*

Ariska Putri et al. (2019) menyatakan penerapan *warehouse management system* dengan sistem sederhana dapat meningkatkan efisiensi biaya material *handling*. Dengan ini dibutuhkan sistem yang efisien dalam gudang perusahaan agar penataan barang tidak diletakan secara sembarangan. Dalam faktor ini terdapat masalah bahwa piano yang terletak di gudang tidak dikelompokkan sesuai dengan model sehingga ketika dibutuhkannya piano oleh kelompok kerjs selanjutnya, piano harus dicari terlebih dahulu. Dengan ini dilakukan perbaikan yaitu peletakan piano yang menyesuaikan dengan jenis piano, sehingga ketika piano akan keluar dari ruangan tidak perlu adanya proses mencari piano yang akan keluar.



Gambar 5. 2 Gambar sebelum dan setelah dilakukan pemasangan identitas

Dalam gambar 5.2. dapat terlihat bahwa terdapat *layout* dari tempat piano sesuai dengan model piano itu sendiri, dengan ini diharapkan piano dapat dengan mudah dicari dan tidak ditaruh secara berantakan pada ruang *seasoning.* Adapun informasi denah penempatan piano pada ruang *seasoning* diletakan pada ruangan tersebut sehingga memudahkan operator ketika mencari piano sesuai dengan model yang diinginkan.

5.4.4. *Machine*

Dalam produksi, waktu baku adalah aspek penting yang digunakan sebagai pedoman agar perusahaan dapat bekerja lebih baik dengan waktu yang lebih cepat (Aziria, 2017). Oleh karena itu diajukan saran Perbaikan yang ditujukan untuk masalah penyesuaian *hit wire machine* yang lama dan terlalu tinggi. Dengan ini dilakukan perbaikan dengan modifikasi

hit wire machine sehingga proses penyesuaian mesin dapat dilakukan lebih cepat dan mempercepat keseluruhan proses. Berikut gambar sebelum dan setelah dilakukannya penggantian mesin *hitting:*

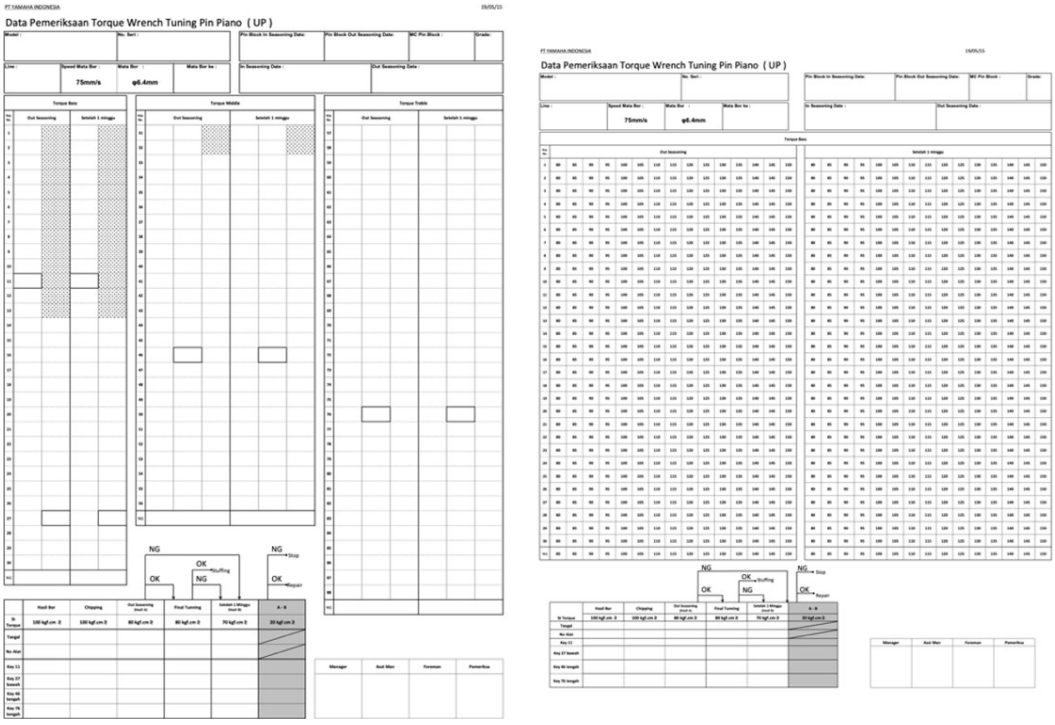


Gambar 5. 3 Gambar sebelum dan setelah proses penggantian mesin

Dapat dilihat pada gambar 5.3. yaitu sebelum dan setelah dilakukannya penggantian *hit wire machine*, maka proses keseluruhan pada *hitting* piano menjadi lebih singkat, yang sebelumnya membutuhkan waktu hingga 2,37 menit menjadi 1,50 menit dalam penyelesaian keseluruhan proses. Implementasi penggantian mesin ini berpengaruh pada pengurangan waktu proses sebanyak 0,87 menit. Implementasi usulan kaizen penggantian mesin dilakukan pada bulan Januari 2023.

5.4.5. *Methods*

Usulan terakhir yang dapat diimplementasikan di PT. Yamaha Indonesia untuk meningkatkan efisiensi produksi adalah penyelesaian masalah pengisian formulir *torque* yang dilakukan secara manual. Hal ini tentu memperlambat input hasil dari pekerjaan ukur *torque* menjadi lebih lama dari seharusnya. Dilakukan modifikasi pada *form torque* dengan mencantumkan angka-angka yang akan di garis menggunakan stabilo jika input hasil pengukuran. Berikut lampiran terkait sebelum dan sesudah dilakukannya modifikasi *form torque*:



Gambar 5. 4 Gambar sebelum dan setelah modifikasi *form*

Dengan dilakukannya modifikasi pada *form torque* seperti pada gambar 5.4., maka terjadi waktu pengerjaan yang lebih singkat. Hal ini disebabkan oleh hasil pengukuran yang sebelumnya ditulis manual, menjadi hanya ditandai dengan ceklis pada *form*, sehingga memakan waktu yang lebih singkat. Sebelum modifikasi *form torque*, keseluruhan proses membutuhkan waktu 8,79 menit dan setelah dilakukannya modifikasi *form torque* maka waktu keseluruhan dari proses tersebut berkurang menjadi 7,76 menit. Penggunaan formulir *torque* yang telah dimodifikasi dimulai pada bulan Januari 2024.

Hasil dari keseluruhan implementasi perbaikan yang telah dilakukan pada kelompok kerja *first tuning* UP adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 2 Waktu proses sebelum dan setelah perbaikan

Proses	Sebelum Perbaikan (Menit)	Sesudah Perbaikan (menit)
Tuning Fundamental	8,13	7,54

Proses	Sebelum Perbaikan (Menit)	Sesudah Perbaikan (menit)
Hitting Piano	2,37	1,50
Ukur Torque	8,79	7,76
Total	**19,29**	**16,80**

Dalam tabel 5.2 dapat terlihat bahwa perbaikan yang telah dilakukan pada kelompok kerja terkait membawa pengaruh yaitu mempercepat keseluruhan proses dengan total sebanyak 2,49 menit. Hal tersebut mempengaruhi capaian target pada kelompok kerja *first tuning* pada bulan Januari yang mencapai target bulanan, adapun rincian capaian target adalah sebagai berikut:

Tabel 5. 3 Capaian target efisiensi bulan Januari

No	Bulan	Target/ hari	Hari kerja	Target/ bulan	Capaian/ bulan	Selisih Target
1	Januari	61 Pcs	21 Hari	1281 Pcs	1284 Pcs	3 Pcs

Pada tabel 5.3 tertulis bahwa target harian kelompok kerja *first tuning* adalah sebanyak 61 pcs piano dengan 21 hari kerja. Dengan itu target per bulan adalah sebanyak 1281 pcs piano. Capaian produksi piano yang dicapai oleh kelompok kerja *first tuning* pada bulan Januari adalah sebesar 1284 pcs. Sejalan dengan hal tersebut, target bulanan yang dimiliki kelompok kerja *first tuning* tercapai. Dengan ketercapaian target bulanan itu, maka berpengaruh pada peningkatan efisiensi kelompok kerja *first tuning*. Berikut data capaian target efisiensi kelompok kerja *first tuning*:

Tabel 5. 4 Perbandingan capaian target efisiensi bulanan

No	Bulan	Target Efisiensi	Capaian Efisiensi	Gap Efisiensi
1	September 2023	115%	104,05%	- 10,95%
2	Oktober 2023	116%	113,39%	- 2,61%
3	November 2023	117%	112,81%	- 4,19%
Hasil Efisiensi Setelah Perbaikan				
4	Januari 2024	119%	123,49%	+ 4,49%

BAB VI
PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan menggunakan *software* SPSS IBM dan permbahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat efisiensi yang terdapat pada kelompok kerja *First tuning* sebelum dilakukannya perbaikan pada bulan September hingga November 2023 secara berturut-turut adalah sebesar 104,05%, 113,39%, dan 112,81%.
2. Model fungsi produksi Cobb-Douglas yang dihasilkan pada kelompok kerja *first tuning* UP dapat diartikan bahwa apabila setiap penambahan jumlah operator sebesar 1% dari jumlah operator maka akan berdampak terhadap tambahan output sebesar 0,097% dan jika waktu produksi ditambah 1% maka akan memberikan peningkatan output sebesar 0,226%. Dengan ini masalah efisiensi yang tidak tercapai dapat diselesaikan dengan penyesuaian jumlah operator dan waktu produksi sesuai dengan model fungsi produksi yang dihasilkan.
3. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan tingkat efisiensi pada kelompok kerja *first tuning* UP adalah pemberian pelatihan pada operator berupa pelatihan *multiskill*, penggantian material Jig dan desain ulang pada proses *tuning* Fundamental serta unisound bagian tribble, penerapan 5S3T di *seasoning room* dengan mengelompokkan piano berdasarkan hari piano akan keluar, Perbaikan *hit wire machine*, dan modifikasi *form torque* dengan mencantumkan angka-angka yang akan digaris menggunakan stabilo jika input hasil pengukuran.
4. Keadaan tingkat efisiensi yang dihasilkan pada kelompok kerja *First tuning* setelah dilakukan perbaikan pada bulan Januari 2024 adalah sebesar 123,49% dari target bulanan 119%. Hal ini membuat kelompok kerja *First tuning* telah mencapai target efisiensi bulanan. Adapun selisih kenaikan efisiensi dari bulan September 2023 hingga bulan Januari 2024 adalah sebesar 19,44%. Dengan ini usulan perbaikan

yang diimplementasikan pada kelompok kerja *First tuning* berhasil meningkatkan nilai efisiensi pada kelompok kerja tersebut.

6.2. Saran

Selanjutnya adalah saran pengembangan bagi penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Penelitian selanjutnya agar dapat mempertimbangkan faktor lainnya seperti beban kerja, usia operator, serta kemampuan operator pada kelompok kerja yang diteliti.
2. Peneliti selanjutnya agar melakukan penelitian dengan perencanaan peningkatan produktivitas jangka panjang.

Adapun saran yang ditujukan bagi perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan agar dapat mempertimbangkan kembali jumlah tenaga kerja yang ada saat ini dengan hasil penelitian yang telah dilakukan.
2. perusahaan agar dapat meninjau dan konsisten terhadap perubahan yang telah diterapkan di perusahaan agar senantiasa berjalan secara kontinu.

DAFTAR PUSTAKA

Adiwarman, K. (2007). Ekonomi Makro Islam. *Jakarta: PT. Grafindo Persada*.

Akmal, A., & Tamini, I. (2015). Pengaruh Kompensasi Terhadap Kepuasan Kerja Karyawan Gayamakmur Mobil Medan.

Amalina, R. N., Latifah, L., & Setiawati, N. (2021). *Abstract The Relationship Between Levels Of Knowledge About Covid-19 And Levels Of Anxiety During Covid-19 Pandemic Among Pregnant Woman In The Working Area Of Puskesmas Purwokerto Selatan*.

Anastasya Dewi, A., & Yuamita, F. (2022). Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Pada Mesin Kelos Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assesment Risk Control (HIRARC) di PT Sukorintex. *Doctoral Dissertation, University of Technology Yogyakarta*.

Ariska Putri, I Gusti Ayu Putu, & I Nyoman Nurcaya. (2019). Penerapan Warehouse Management System Pada PT. Uniplastindo Bali. *E Journal Management Https://Doi.Org/10.24843/EJMU*, *8*(12).

Aziria, S. (2017). Penentuan Waktu Baku Untuk Menentukan Produktifitas Karyawan Di Perusahaan Tas CV. A'Tilyo Andalas Prima. *STTIND Padang.*

Basuki, A. T., & Yuliadi, I. (2015). Ekonometrika Teori dan Aplikasi. *Yogyakarta: Mitra Pustaka Nurani (MATAN).*

Berliana, I. (2022). Analisis Efektivitas Dan Efisiensi Penggunaan Sistem Aplikasi E-Desk Pada Ditjen P2p Kementerian Kesehatan Ri Tahun 2018-2021. *Doctoral Dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia Jakarta*.

Chase, Richard B., F. Robert Jacobs, & Nicholas J. Aquilano. (2006). Operations management for competitive advantage 11 th edition. . *Universitas Indiana: McGraw-Hill/Irwin.*

Coelli, T. J., Rao, D. S., O"Donnel, C. J., & Battese, G. E. (2005). Introduction to Efficiency and Productivity Analysis (Second Edition). *Boston: Springer.*

Creswell, & John W. (2017). Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran. Pustaka Pelajar.

Deri, R., Nugroho, I., & Nahwan, D. (2020). Analysis of Quality Management System in the Textile Industry with the 5R/5S Method and Fish Bone Diagram. *Prosiding ICoISSE*, 859–871.

Dewantara. D. P. (2018). Analisis Efisiensi dan Skala Ekonomi Pada Industri Bumbu Masak dan Penyedap Masakan di Indonesia. Universitas Islam Indonesia Fakultas Ekonomi.

Dočekalová, M. P., & Kocmanová, A. (2016). Composite indicator for measuring corporate sustainability. *Ecological Indicators*, 612–613.

Durroh, B., Daud, M., & Purba, J. H. (2023). Analysis of Quality Control of Tea Products Using the Fishbone Diagram Approach at PT Candi Loka, Indonesia. *Asian Journal of Research in Crop Science*, 16–24.

Gaspersz, & Vincent. (1996). *Total Quality Management*. Penerbit: Gramedia Pustaka Utama.

Ghozali, I. (2018). Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program SPSS. *Semarang: Badan Penerbitan Universitas Diponegoro*.

Hasibuan, & Malayu S.P. (1984). *Manajemen dasar, pengertian, dan masalah*. Jakarta: Penerbit Gunung Agung.

Imai, M. (1998). Gemba Kaizen: A Commonsense, Lowcost Approach to Management. *New York: McGraw-Hill.*

INDRA, M. N. (2021). *Analisis Proses Produksi Untuk Meningkatkat Kualitas Produk Tembakau Dengan Menggunakan Metode Fmea (Studi Kasus: Umkm Sdn Tobacco)*.

Jayanti, R. T. (2011). Pengaruh pH, Suhu Hidrolisis Enzim α-Amilase dan Konsentrasi Ragi Roti untuk Produksi Etanol Menggunakan Pati Bekatul. *Universitas Sebelas Maret, Surakarta.*

Juran, J., & Godfrey, A. (1998). *Juran's Quality Handbook* (5th Edition).

Kalbarqi, F. (2021). Analisis Pengaruh Waktu Kerja Dan Tenaga Kerja Terhadap Peningkatan Produktivitas Menggunakan Pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas (Studi Kasus: Bagian First Regulation Departemen Assembly Upright, PT. Yamaha Indonesia). .

Kapur, A., Adair, N., O'Brien, M., Naparstek, N., Cangelosi, T., Zuvic, P., Potters, L., Joseph, S., Meier, J., & Beatrice, B. (2017). Improving efficiency and safety in external beam radiation therapy treatment delivery using a Kaizen approach. *Practical Radiation Oncology*, 499–506.

Kibona, C. A., Yuejie, Z., & Tian, L. (2022). Factors that influence beef meat production in Tanzania. A Cobb-Douglas production function estimation approach. *PLoS ONE*, *17*(8 August). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272812

Kiran, D. R. (2017). Total Quality Management: Key Concepts and Case Studies. *Oxford: Butterworth-Heinemann.* .

Li, C. (2023). Climate change impacts on rice production in Japan: A Cobb-Douglas and panel data analysis. *Ecological Indicators*, *147*. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110008

Mahendra, A. D., & Woyanti, N. (2014). Analisis Pengaruh Pendidikan, Upah, Jenis Kelamin, Usia dan Pengalaman Kerja Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja. *Diponegoro Journal of Economics, 2(4), 1–8.*, 1–8.

Miharjo, G. (2020). Penerapan Metode Laba Kotor untuk Menyusun Laporan Kinerja pada Pedagang Mikro di Kecamatan Menteng. *Doctoral Dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia Jakarta*.

Minglei, R., Liuqian, D., Gang, W., Guangyuan, K., Xiaodi, F., YaFeng, Z., & Liping, Z. (2021). Identification of the inter-basin water diversion project-effected local flood risk factor by using the fishbone-diagram method. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science IOP Publishing.*, *Vol. 826*.

Moeng, M. S., & Luvhengo, T. E. (2022). Analysis of Surgical Mortalities Using the Fishbone Model for Quality Improvement in Surgical Disciplines. *World J Surg 46*, 1006–1014.

Mohajan, H. K., & Kumar Mohajan, H. (2021). *Estimation Of Cost Minimization Of Garments Sector By Cobb-Douglas Production Function: Bangladesh Perspective Issue 2/2021 Estimation Of Cost Minimization Of Garments Sector By Cobb-Douglas Production Function: Bangladesh Perspective*. Https://Doi.Org/10.26458/21212

Munadi, M., & Fahmi, M. (2023). Damage Analysis of Cylinder Head Components on 3406C Industrial Diesel Engines using Fishbone Diagrams. *International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology*, 254.

Neyestani, B. (2017). *Seven Basic Tools of Quality Control: The Appropriate Quality Techniques for Solving Qality Problems in the Organizations*. 1–10.

Nicholson, & Walter. (2022). Intermediate Microeconomics and Its Application 13th edition. *Boston: Cengage Learning USA.*

Nofan, A. P. (2021). *Analisis Produktivitas Bagian Final Regulation Menggunakan Metode Fungsi Produksi Cobb Douglas (Studi Kasus: Departemen Assembly Grand Piano, Pt. Yamaha Indonesia).*

Noniulpa, N. (2018). Pengaruh Lingkungan Kerja Dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada Bagian Produksi PT. Rotte Ragam Rasa (Pt. Rrr) Pekanbaru . *(Doctoral Dissertation, Universitas Islam Riau).*

Omachonu, V. K., & Ross, J. E. (2004). Principles of Total Quality (3rd ed.). *Florida: Taylor & Francis.*

Pratama, N. A., Dito, M. Z., Kurniawan, O. O., & Al-Faritsy, A. Z. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Seven Tools Dan Kaizen Dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 53–62.

Pristianingrum, N., Akuntansi, M. M., Ekonomi, F., Bisnis, D., & Jember, U. (2017). *Peningkatan Efisiensi Dan Produktivitas Perusahaan Manufaktur Dengan Sistem Just In Time* (Vol. 1, Issue 1).

Retno, D., & Hastuti, D. (2019). The Applied of Cobb-Douglas Production Function with Determinants Estimation of Small-Scale Fishermen's Catches Production. In *Article in International Journal of Oceans and Oceanography*. https://www.researchgate.net/publication/332631947

Soekartawi. (1990). *Teori Ekonomi Produksi dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglass*. Jakarta: Penerbit CV Rajawali.

Stefany Anindya Putri, Maesyaroh, W. U., Tanjung, I. R., Aprilliana, R., & Wijayanto, B. (2022). Analisis Fungsi Produksi Cobb Douglas: Usaha Pakan Ternak eRumputTernak Studi Kasus di Kabupaten Semarang. *Jurnal Dinamika Ekonomi Rakyat*, *1*(2), 1–21. https://doi.org/10.24246/dekat.v1i2.10122

Sugiyono, S. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. *Bandung: Alfabeta. Procrastination And Task Avoidance: Theory, Research and Treatment. New York: Plenum Press, Yudistira P, Chandra.*

Suswandi. (2007). Analisa Efisiensi Perbankan Syariah di Indonesia: Metode Stochastic Frontier Approach/SFA. *Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.*

Vilcu, & Gabriel E.. A. (2011). A Geometric Prespective on The Generalized Cobb-Douglas Production Function. *Applied Mathematics Letters 24 (2011) 777-783 Elsevier Ltd.* .

Wang, L. (2020). The application of Douglas production function in urban local economic growth management under computer big data. *In Journal of Physics: Conference Series*, *1578*.

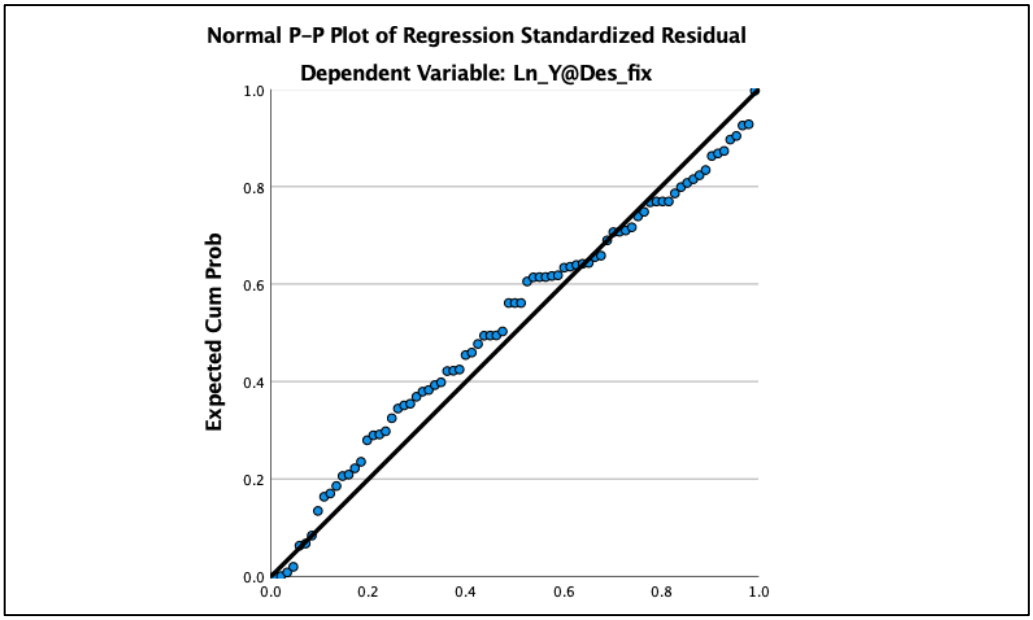
Wang, X., & Fu, Y. (2013). Some Characterizations of the Cobb-Douglas and CES Production Functions in Microeconomics. *Abtract & Applied Analysis, Pp. 1-6.*, 1–6.

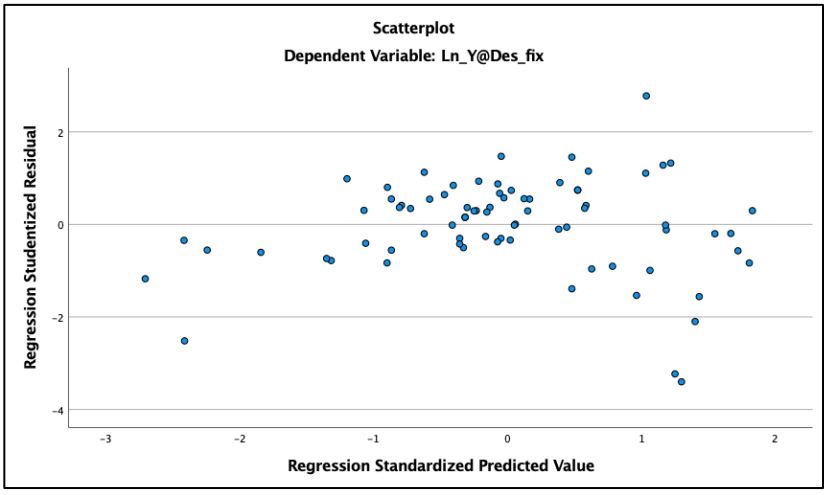
Wijaya, H. (2023). Analisa Area Gudang Dengan Metode Kaizen Di PT. Indah Prakasa Sentosa Tbk. Cab Cilegon. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 17–25.

Wiranda, S. T., & Iriani, I. (2024). Upaya Meminimalisir Tingkat Cacat Proses Produksi Pada Fabrikasi Pipe Support MSP–Triraya Menggunakan Metode Fishbone Diagram Dan 5w+ 1H. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 45–54.

LAMPIRAN

A – Hasil SPSS





Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	2.010	.354		5.680	.000
	Ln_X1_NOV_3_OK	.800	.097	.763	8.225	.000
	Ln_X2_NOV_3_OK	-.057	.226	-.023	-.251	.802

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.265	2	.132	37.886	.000[b]
	Residual	.199	57	.003		
	Total	.464	59			

a. Dependent Variable: Ln_Y_NOV_3_OK

b. Predictors: (Constant), Ln_X2_NOV_3_OK, Ln_X1_NOV_3_OK

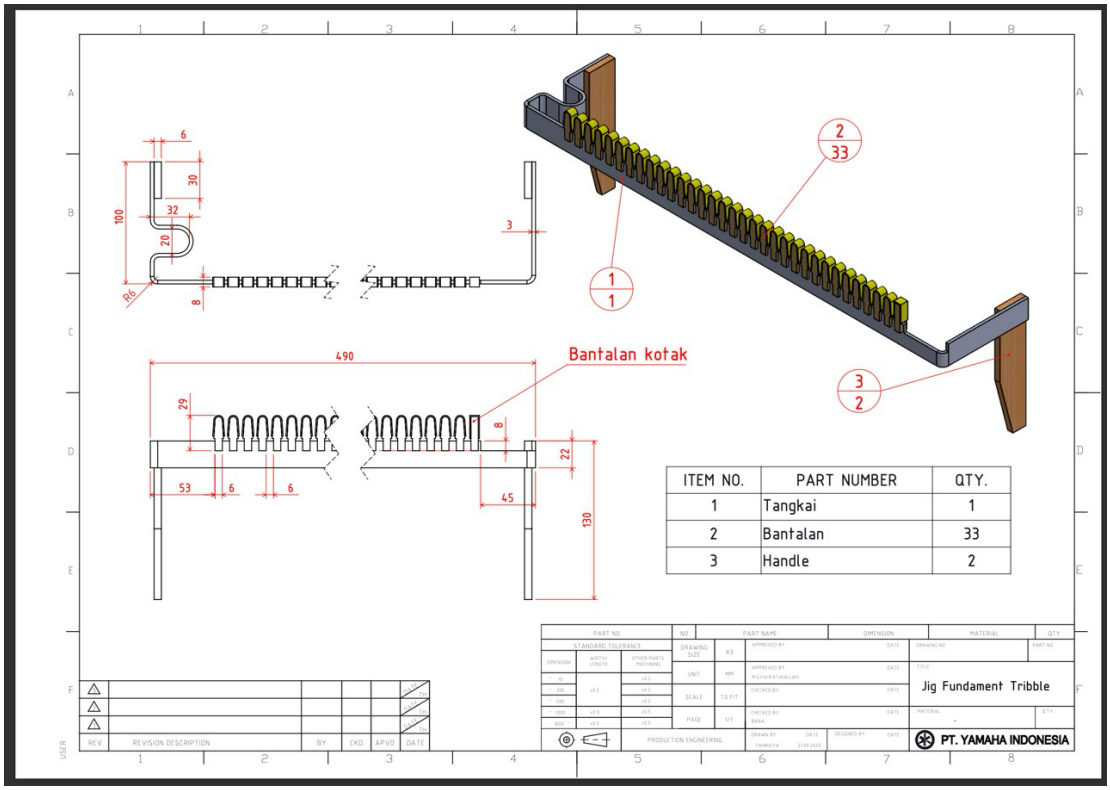
Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin–Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.755[a]	.571	.556	.05909	.571	37.886	2	57	.000	1.984

a. Predictors: (Constant), Ln_X2_NOV_3_OK, Ln_X1_NOV_3_OK

b. Dependent Variable: Ln_Y_NOV_3_OK

B – Desain Jig Fundamental



C – Tabel Durbin Watson

	K = 2	
n	dL	dU
61	1.5189	1.6540

D – Waktu Proses Sebelum dan Sesudah perbaikan

Model	Proses	Before (Menit)	After (Menit)
All Model	Tuning Fundamental Tribble	8,13	7,54
	Hitting piano	2,37	1,5
	Ukur Torque	8,79	7,76

E – Efisiensi Bulan September 2023 hingga Januari 2024

	Sep-23	Oct-23	Nov-23	Dec-23	Jan-24
Jumlah Operator	9,83	8,92	8,40	7,92	8,16
Output/ 8 Jam	65	62,95	60,14	59,05	61,14
Output/ Hari	65	62,95	60,14	59,05	61,14
Rasio Kehadiran	89,34%	99,40%	99%	99%	98%
Produktivitas	0,82	0,87	0,88	0,93	0,94
Efisiensi	104,05%	113,39%	112,81%	117,19%	123,49%
Target Produktivitas	0,90	0,91	0,93	0,94	0,94
Target Efisiensi	115%	116,00%	117%	118,00%	119%