

# Perancangan Sistem Pemeliharaan Mesin CNC Kasuga Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Overall Resource Effectiveness* (ORE) (Studi Kasus: PT XYZ)

1st Astri Merlina  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
astrimerlina@telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Nopendi  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
nopendri@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Fransiskus Tatas Dwi Atmaji  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
franstatas@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**—PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur. Salah satu produk yang diproduksi adalah *dies*, dimana proses produksi dilakukan sesuai permintaan *customer*. Dalam melaksanakan proses produksi, perusahaan mengalami kendala berupa target produksi yang tidak tercapai. Salah satu faktor penyebab permasalahan tersebut adalah frekuensi kerusakan mesin yang mengakibatkan *downtime* sehingga menghambat proses produksi dan target produksi tidak tercapai. Berdasarkan data yang dimiliki oleh perusahaan, frekuensi kerusakan mesin tertinggi terjadi pada mesin CNC Kasuga. Untuk mengetahui nilai efektifitas mesin maka digunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan menambahkan variabel *Overall Resource Effectiveness* (ORE) untuk mengetahui nilai efektifitas mesin dari aspek sumber daya yang dimiliki. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai OEE mesin CNC Kasuga memiliki rata-rata sebesar 45,45%, dimana nilai tersebut masih dibawah *world class standard* yaitu 85%. Sedangkan nilai ORE mesin CNC Kasuga adalah 41,79%. Penyebab kerugian terbesar dari efektifitas mesin CNC Kasuga yang tergolong rendah yaitu faktor *reduced speed losses* dan *idling and minor stoppage*. Selanjutnya dilakukan perancangan sistem pemeliharaan mesin berbasis *Total Productive Maintenance* (TPM).

**Kata Kunci**— *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Overall Resource Effectiveness* (ORE), *six big losses*, *Total Productive Maintenance* (TPM)

**Abstract**—PT XYZ is a manufacturing company. One of the products produced is *dies*, where the manufacturing process is carried out according to customer requirements. In carrying out the production process, the company encountered obstacles in the form of production targets that were not achieved. One of the factors causing these problems

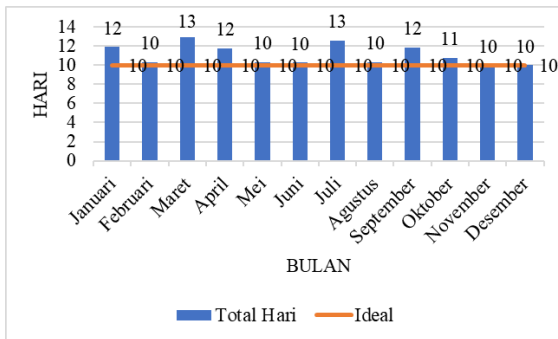
is the frequency of machine breakdowns that result in *downtime*, thus hampering the production process and the production target is not achieved. Based on the data owned by the company, the highest frequency of machine breakdown occurs in Kasuga CNC machines. To determine the effectiveness of the machine, the *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) method was used and added the *Overall Resource Effectiveness* (ORE) variable to determine the machine's effectiveness value from the aspect of the resources owned. The results showed that the OEE value of the Kasuga CNC machine had an average of 45.45%, where the value was still below the *world class standard* of 85%. While the ORE value of the Kasuga CNC machine is 41.79%. The biggest causes of losses from the low effectiveness of Kasuga CNC machines are *reduced speed losses* and *idling and minor stoppage* factors. Next is the design of a total productive maintenance (TPM) based machine maintenance system.

**Keywords**—*Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Overall Resource Effectiveness* (ORE), *six big losses*, *Total Productive Maintenance* (TPM)

## I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang berdiri sejak Juni 2003. Produk yang diproduksi oleh PT XYZ adalah *precision part*, *dies*, *jig fixture*, dan fabrikasi yang diproduksi sesuai pesanan *customer*. Diantara beberapa produk tersebut, produk yang diproduksi setiap bulannya adalah *dies*. Dalam proses produksi *dies*, perusahaan mengalami kendala berupa target produksi yang tidak tercapai. Sehingga menyebabkan keterlambatan pengiriman produk kepada *customer* dan kerugian pada perusahaan. Kerugian yang didapatkan perusahaan dapat berupa kehilangan

customer atau harus membayar denda kepada customer. Dalam proses produksi dies, mesin yang digunakan adalah mesin CNC Kasuga, CNC Shenyang, dan mesin bubut manual. Mesin CNC Kasuga dan Shenyang digunakan semua jika terdapat banyak pesanan. Namun jika bisa dilakukan menggunakan satu mesin maka hanya mesin CNC Kasuga yang digunakan. Sedangkan untuk mesin bubut manual digunakan untuk memproduksi part yang berbentuk bulat.



GAMBAR 1 (Total Waktu Produksi Dies)

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa target produksi tidak terpenuhi. Target produksi tidak terpenuhi terjadi karena beberapa faktor, yaitu faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Untuk mengidentifikasi penyebab serta akar masalah dari permasalahan tersebut maka dilakukan analisis fishbone diagram seperti pada Gambar 2 dengan operator perusahaan.

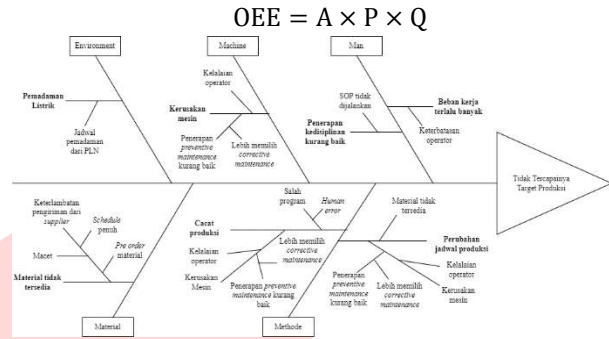
Untuk mengatasi permasalahan seperti pada hasil analisis fishbone diagram Gambar 2 maka dilakukan perhitungan nilai efektivitas mesin menggunakan metode OEE dan ORE. Perhitungan OEE merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui nilai efektivitas mesin. Sedangkan ORE merupakan pengembangan dari metode OEE yang digunakan untuk mengetahui efektivitas mesin berdasarkan aspek sumber daya yang dimiliki.

Setelah didapatkan nilai efektivitas mesin CNC Kasuga maka selanjutnya dilakukan perbandingan hasil perhitungan dengan world class standard dan dilakukan perhitungan six big losses untuk mengetahui faktor penyebab rendahnya nilai eektivitas mesin. Setelah mengetahui penyebab kerugian tertinggi dari rendahnya efektivitas mesin maka selanjutnya dilakukan perancangan untuk mengatasi permasalahan yang ada. Perancangan dilakukan dengan menerapkan pilar TPM yang berkaitan dengan hasil perhitungan yang dilakukan.

II. KAJIAN TEORI DAN METODE

A. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah metrik kuantitatif yang digunakan untuk menganalisis kinerja suatu mesin. OEE dapat meningkatkan kinerja mesin dengan mengidentifikasi peluang kinerja yang relevan (Chikwendu et al., 2020). Menurut (Chikwendu et al., 2020), perhitungan OEE dilakukan berdasarkan tiga faktor yaitu:



GAMBAR 2 (Fishbone Diagram)

1. **Availability**  
Availability dihitung sebagai loading time dikurangi dengan downtime kemudian dibagi dengan loading time (Chikwendu et al., 2020). Dimana loading time didapatkan dari planned production time dikurangi dengan breakdown time. Loading time merupakan waktu yang tersedia dari mesin. Sedangkan downtime mengacu pada total waktu produksi selama sistem tidak beroperasi karena kegagalan peralatan atau dilakukan set-up and adjustment.

$$A = \frac{Lt - D}{Lt} \times 100\%$$

Lt = Loading Time

D = Downtime

2. **Performance Efficiency**  
Performance efficiency dapat didefinisikan sebagai total produk yang diproses dalam satu hari atau bulan dikalikan dengan cycle time kemudian dibagi dengan operation time. Hasil yang diberikan berupa tingkat kinerja peralatan (Chikwendu et al., 2020).

$$P = \frac{T \times Ct}{Ot} \times 100\%$$

T = Total Produksi

Ct = Cycle Time

Ot = Operation Time

3. **Quality Rate**  
Quality rate didapatkan dari total produk yang diproduksi dalam satu hari atau bulan dikurangi dengan total defect produksi (Td) kemudian dibagi total produksi. Total defect produksi (Td) merupakan jumlah produk yang ditolak karena ketidakmampuan

produk untuk memenuhi kriteria yang diinginkan (Chikwendu et al., 2020).

$$Q = \frac{T - T_d}{T} \times 100\%$$

T = Total Produksi

T<sub>d</sub> = Total Defect Produksi

**B. Overall Resource Effectiveness (ORE)**

ORE adalah penyempurnaan dari metode OEE yang dikembangkan (Pandey & Sridhar, 2019). Berikut merupakan faktor-faktor ORE:

**1. Readiness (R)**

*Readiness (R)* merupakan *total time* sistem tidak berjalan karena kegiatan persiapan atau suatu kegiatan terencana lainnya (Pandey & Sridhar, 2019).

$$R = \frac{P_p}{T_t}$$

P<sub>p</sub> = *Planned Production Time*

T<sub>t</sub> = *Total Time*

**2. Availability of Facility (Ar)**

*Availability of facility (Ar)* mengacu pada *total time* sistem tidak berjalan karena terjadi kerusakan pada mesin (Pandey & Sridhar, 2019).

$$A_r = \frac{L_t}{P_p}$$

L<sub>t</sub> = *Loading Time*

P<sub>p</sub> = *Planned Production Time*

**3. Changeover Efficiency (C)**

*Changeover Efficiency (C)* merupakan *total time* sistem tidak berjalan karena kegiatan *set-up and adjustments* (Pandey & Sridhar, 2019).

$$C = \frac{O_t}{L_t}$$

O<sub>t</sub> = *Operation Time*

L<sub>t</sub> = *Loading Time*

**4. Availability of Material (Am)**

*Availability of Material (Am)* merupakan *total time* sistem tidak berjalan karena bahan tidak tersedia (Pandey & Sridhar, 2019).

$$A_m = \frac{R_t}{O_t}$$

R<sub>t</sub> = *Running Time*

O<sub>t</sub> = *Operation Time*

**5. Availability of Manpower (Amp)**

*Availability of Manpower (Amp)* merupakan *total time* sistem tidak berjalan karena kekurangan tenaga kerja. Hal ini terjadi karena absen atau izin lainnya (Pandey & Sridhar, 2019).

$$A_{mp} = \frac{A_{rt}}{R_t}$$

A<sub>rt</sub> = *Actual running time*

R<sub>t</sub> = *Running Time*

**6. Performance Efficiency (P)**

*Performance Efficiency (P)* merupakan *total time* yang digunakan operator secara efisien (Pandey & Sridhar, 2019).

**7. Quality Rate (Q)**

*Quality Rate* merupakan tingkat kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan (Pandey & Sridhar, 2019).

**C. Six Big Losses**

**1. Breakdown losses (Bl)**

*Breakdown losses* merupakan kerugian waktu dan kerugian kuantitas yang disebabkan oleh kegagalan atau kerusakan peralatan (Afefy, 2013).

**2. Set-up and adjustment losses (S)**

*Set-up and adjustment losses* ialah kerugian yang terjadi ketika produksi beralih dari persyaratan satu item ke item lainnya (Afefy, 2013).

**3. Idling and minor stoppage (Im)**

*Idling and minor stoppage losses* ialah kerugian yang diakibatkan oleh terganggunya proses produksi karena kerusakan sementara atau saat mesin berhenti (Afefy, 2013).

**4. Reduced speed losses (Rs)**

*Reduced speed losses* merupakan kerugian yang diakibatkan oleh perbedaan antara kecepatan desain peralatan dan kecepatan operasi yang sebenarnya (Afefy, 2013).

**5. Re-work Losses (Rl)**

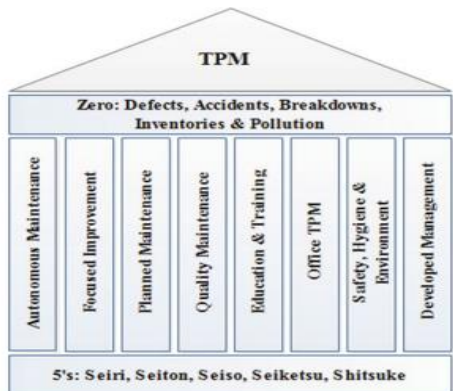
*Re-work Losses* adalah kerugian kualitas hasil produksi karena kerusakan mesin (Afefy, 2013).

**6. Reduced Yield Losses (Ry)**

*Reduced Yield Losses* selama *start-up* merupakan kerugian hasil yang terjadi sejak mesin dihidupkan hingga stabilisasi (Afefy, 2013).

**D. Total Productive Maintenance (TPM)**

TPM adalah strategi yang diusulkan untuk melibatkan seluruh karyawan dalam rangka meningkatkan produktivitas serta efisiensi peralatan yang digunakan dalam proses produksi (Mishra et al., 2021). Berikut merupakan pilar dalam TPM:



Gambar 3 Pilar TPM (Díaz-Reza et al., 2019)

E. Fishbone Diagram

Fishbone diagram merupakan diagram sebab akibat yang digunakan untuk mengetahui pengaruh serta faktor apa saja yang mempengaruhi suatu masalah (Shinde et al., 2018).

III. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Perhitungan OEE

Dari Gambar 4, dapat dilihat bahwa nilai OEE mesin CNC Kasuga memiliki rata-rata sebesar 45,45%, dimana nilai tersebut masih di bawah *world class standard* menurut (Oee.com, 2021) yaitu 85%. Rendahnya rata-rata nilai OEE mesin CNC Kasuga dipengaruhi oleh faktor *performance efficiency*.

	Bulan	Availability	Performance	Quality Rate	OEE
	2021	Januari	96,42%	61,74%	75,00%
Februari		98,65%	47,78%	93,75%	44,19%
Maret		98,44%	55,45%	81,25%	44,35%
April		97,28%	53,29%	87,50%	45,36%
Mei		98,35%	58,58%	100,00%	57,61%
Juni		98,59%	50,09%	100,00%	49,38%
Juli		98,39%	57,26%	75,00%	42,25%
Agustus		98,59%	50,09%	100,00%	49,38%
September		97,14%	48,51%	87,50%	41,23%
Oktober		97,96%	52,92%	87,50%	45,37%
November		98,71%	45,68%	81,25%	36,63%
Desember		96,63%	46,56%	100,00%	44,98%
<b>Average</b>	<b>97,93%</b>	<b>52,33%</b>	<b>89,06%</b>	<b>45,45%</b>	

GAMBAR 4 (Hasil Perhitungan OEE)

2021								
Bulan	Readiness	Availability of Facility	Changeover Efficiency	Availability of Material	Availability of Manpower	Performance Efficiency	Quality Rate	ORE
Januari	93,25%	98,19%	98,27%	96,47%	100,00%	61,74%	75,00%	40,20%
Februari	96,43%	100,00%	98,65%	94,54%	100,00%	47,78%	93,75%	40,29%
Maret	96,43%	100,00%	98,44%	91,13%	100,00%	55,45%	81,25%	38,97%
April	96,43%	98,79%	98,50%	93,91%	100,00%	53,29%	87,50%	41,09%
Mei	96,43%	100,00%	98,35%	100,00%	100,00%	58,58%	100,00%	55,56%
Juni	96,43%	100,00%	98,59%	94,28%	100,00%	50,09%	100,00%	44,89%
Juli	93,42%	100,00%	98,39%	93,46%	100,00%	57,26%	75,00%	36,89%
Agustus	96,43%	100,00%	98,59%	91,41%	100,00%	50,09%	100,00%	43,53%
September	96,43%	98,52%	98,63%	94,46%	100,00%	48,51%	87,50%	37,57%
Oktober	96,43%	99,46%	98,51%	100,00%	100,00%	52,92%	87,50%	43,75%
November	96,43%	100,00%	98,71%	100,00%	100,00%	45,68%	81,25%	35,33%
Desember	96,58%	97,98%	98,69%	100,00%	100,00%	46,56%	100,00%	43,48%
<b>Average</b>	<b>95,93%</b>	<b>99,41%</b>	<b>98,53%</b>	<b>95,80%</b>	<b>100,00%</b>	<b>52,33%</b>	<b>89,06%</b>	<b>41,79%</b>

GAMBAR 5 (Hasil Perhitungan ORE)

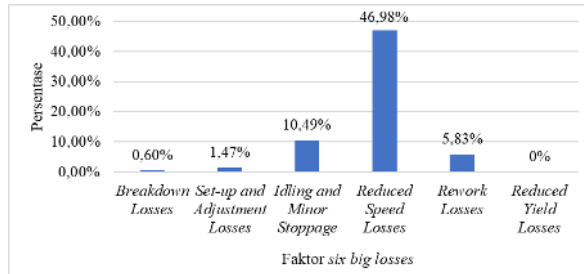
B. Hasil Perhitungan ORE

Perhitungan ORE dilakukan untuk mengetahui nilai efektivitas mesin berdasarkan sumber daya yang dimiliki. Berdasarkan hasil perhitungan pada Gambar 5,

didapatkan nilai ORE mesin CNC Kasuga adalah 41,79%. Rendahnya nilai ORE dipengaruhi oleh nilai *performance efficiency*.

C. Hasil Perhitungan *Six Big Losses*

Berdasarkan grafik pada Gambar 6, dapat dilihat bahwa diantara beberapa faktor, yang memiliki persentase tertinggi yaitu *reduced speed losses* dan *idling and minor stoppage*. Dimana faktor tersebut mempengaruhi rendahnya nilai *performance efficiency* pada perhitungan OEE dan ORE.



GAMBAR 6  
(Grafik Hasil Perhitungan *Six Big Losses*)

D. Hasil Perancangan TPM

Perancangan yang dilakukan, berbasis pilar TPM. Dimana disesuaikan dengan hasil perhitungan dan kebutuhan perusahaan. Pilar yang digunakan adalah *autonomus maintenance* dan *quality maintenance*.

1. Hasil Perancangan *Quality Maintenance*

Perancangan lembar cacat produksi dilakukan berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan yaitu nilai *quality rate* yang masih lebih rendah dibandingkan dengan *world class standard*. Dengan perancangan ini diharapkan dapat meningkatkan nilai *quality rate*. Hasil perancangan *quality maintenance* dapat dilihat pada Gambar 7.

2. Hasil Perancangan *Autonomus Maintenance*

*Autonomus maintenance* merupakan langkah awal yang harus dilakukan untuk menunjang tercapainya pilar *quality maintenance*. Perancangan *autonomus maintenance* dilakukan berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan sebelumnya. Dimana pada perhitungan tersebut nilai *performance efficiency* mesin CNC Kasuga memiliki persentase paling rendah diantara faktor lainnya dan masih sangat jauh dengan *world class standard* yang ada. Hasil perancangan *autonomus maintenance* berupa *checks sheet daily maintenance* seperti pada Gambar 8.

Lembar Cacat Produksi					
Produk :					
Operator :					
No.	Tanggal	Nama Part Cacat	No. Part	Jumlah	Penyebab Cacat
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

GAMBAR 7  
(Perancangan *Quality Maintenance*)

Bahan		Daily Preventive Maintenance Checklist CNC Kasuga															
Mesin		Tanggal															
Keterangan: ✓ = sudah dilakukan x = tidak dilakukan		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
No.	Check Point	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift	Shift
1	Membersihkan spindle																
2	Membersihkan chuck																
3	Membersihkan scrap																
4	Membersihkan tool																
5	Mengambil tool ke tempat penyimpanan																
6	Membersihkan body mesin																
7	Membersihkan sekitar mesin																
8	Memeriksa level coolant																
9	Memeriksa level oli																
10	Memeriksa sistem hidrolik																
11	Memeriksa baut leveling mesin																
12	Memeriksa kebocoran dan suara asing																
13	Lubrikasi komponen bergerak																
14	Pengencangan baut body mesin																
15	Pengencangan baut elektrikal																
16	Stabilkan baut leveling mesin																
Nama Operator																	

GAMBAR 8  
(Perancangan *Autonomus Maintenance*)

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada penelitian yang dilakukan, nilai OEE mesin CNC Kasuga adalah 45,45% dimana nilai tersebut masih dibawah *world class standard* yang ditetapkan oleh (oee.com). Sedangkan untuk hasil perhitungan ORE didapatkan hasil sebesar 41,79%. Nilai OEE dan ORE yang rendah disebabkan oleh beberapa faktor yaitu *performance efficiency* dan *quality rate*.

Penyebab penurunan efektivitas mesin atau kerugian terbesar mesin CNC Kasuga dihitung menggunakan *six big loses*. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui penyebab penurunan efektivitas mesin CNC Kasuga adalah nilai *reduced speed losses* yang tinggi yaitu sebesar 46,98%. Tingginya persentase *reduced speed losses* disebabkan karena mesin tidak beroperasi secara optimal sehingga terdapat perbedaan antara kecepatan mesin yang sebenarnya (aktual) dengan kecepatan mesin yang ideal. Persentase tertinggi kedua yaitu *idling and minor stoppage* yaitu sebesar 10,49%. Hal ini disebabkan karena tingginya *total non-productive time*, terutama karena ketersediaan material yang menghambat proses produksi.

Perancangan sistem pemeliharaan yang dibuat untuk mengatasi rendahnya nilai efektivitas mesin CNC Kasuga adalah dengan menerapkan sistem pemeliharaan mesin berbasis TPM. Penerapan TPM dilakukan menggunakan dua pilar yaitu *autonomus maintenance* dan *quality maintenance*. Penerapan rancangan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kesadaran operator akan pentingnya menjaga kondisi mesin tetap dalam kondisi stabil dan mencapai kondisi *zero defect*. Sehingga dapat meningkatkan efektivitas mesin CNC Kasuga dan menunjang kelancaran proses produksi.

#### REFERENSI

- Afefy, I. H. (2013). Implementation of Total Productive Maintenance and Overall Equipment Effectiveness Evaluation. *International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering*, 13(01), 69–75.
- Chikwendu, O. C., Chima, A. S., & Edith, M. C. (2020). The optimization of overall equipment effectiveness factors in a pharmaceutical company. *Heliyon*, 6(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03796>
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., & Martínez-Loya, V. (2019). Impact Analysis of Total Productive Maintenance. In *Impact Analysis of Total Productive Maintenance*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01725-5>
- Mishra, R. P., Gupta, G., & Sharma, A. (2021). Development of a Model for Total Productive Maintenance Barriers to Enhance the Life Cycle of Productive Equipment. *Procedia CIRP*, 98, 241–246. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.037>
- Oee.com. (2021). *No Title*. Oee.Com. oee.com
- Pandey, R., & Sridhar, K. (2019). Evaluating the Performance of Plant By Overall Equipment Effectiveness & Overall Resource Effectiveness: a Case Study. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 6, 2656–2663.
- Shinde, D. D., Ahirrao, S., & Prasad, R. (2018). Fishbone Diagram: Application to Identify the Root Causes of Student–Staff Problems in Technical Education. *Wireless Personal Communications*, 100(2), 653–664. <https://doi.org/10.1007/s11277-018-5344-y>