



PAPER – OPEN ACCESS

Analisis Penyebab Peningkatan Jumlah Paper Broke Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

Author : Chindy Elsanna Revadi, dan Hizkia Firmanta Babo Ginting
DOI : 10.32734/ee.v5i2.1599
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 5 Issue 2 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Analisis Penyebab Peningkatan Jumlah *Paper Broke* Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*)

“Ankle Foot Orthosis (AFO) with Therapy Devices for Post-Stroke Patients with Brainstorming Method”

Chindy Elsanna Revadi, Hizkia Firmanta Babo Ginting

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jl. Dr. T. Mansyur No. 9, Padang Bulan, Medan 20222, Indonesia

chindyrevadi@usu.ac.id, hizkia.ginting46@gmail.com

Abstrak

Penyakit stroke merupakan penyakit yang dapat menyebabkan penderita kehilangan fungsi gerakannya. Pada penyakit ini, didapati pasien yang sama sekali tidak bisa bergerak seluruh tubuhnya, namun ada juga yang hanya bisa menggerakkan sebagian tubuhnya. Pada penderita pascastroke, dibutuhkan alat untuk membantu gerak tubuh pasien untuk bisa berjalan dan melakukan aktivitas. Oleh karena itu, dibutuhkan alat bantu gerak pasien pasca stroke untuk membantu dalam pemulihan fungsi gerak pada pada kaki. Dalam Perancangan alat ini, ditambahkan alat terapi sebagai alat penunjang kesehatan yang dapat membantu pemulihan otot-otot kaki. Untuk mencapai suatu produk atau alat yang diinginkan maka dibentuk suatu kelompok dan dilakukan *brainstorming*. *Brainstorming* merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mengeluarkan ide sekelompok orang untuk menghasilkan sejumlah besar gagasan dengan cepat. Setelah itu, dibuatlah peta pikiran (*Mind Map*) yaitu cara untuk menyampaikan ide yang dituangkan dalam bentuk catatan dan gambar yang kreatif sehingga mudah dipahami dan dapat diimplementasikan pada produk. Dari kesimpulan akhir *brainstorming* maka didapatlah hasil untuk membuat AFO (*ankle foot orthosis*) yaitu sebagai alat yang tidak hanya sebagai alat bantu berjalan tetapi juga sebagai alat terapi yang dapat mengurangi rasa nyeri setelah pengguna sedang atau selesai berjalan. AFO (*ankle foot orthosis*) dengan alat terapi juga dapat mempermudah pasien pasca stroke untuk berjalan dengan normal.

Kata kunci: AFO; *Brainstorming*; *Mind Map*; Pasca stroke

Abstract

Stroke is a disease that can cause sufferers to lose their movement function. In this disease, it is found that patients who cannot move their entire body at all, but there are also those who can only move part of their body. In poststroke sufferers, a tool is needed to help the patient's body movements to be able to walk and perform activities. Therefore, it takes a post-stroke patient's mobility aids to help in the recovery of motion function in the legs. In the design of this tool, added a therapeutic tool as a health support tool that can help the recovery of leg muscles. To achieve a desired product or tool, a group is formed and brainstormed. Brainstorming is an activity that aims to bring out the idea of a group of people to generate a large number of ideas quickly. After that, a mind map is made (Mind Map) which is a way to convey ideas that are poured in the form of creative notes and images so that they are easy to understand and can be implemented on products. From the final conclusion of brainstorming, it was obtained hasil to make AFO (ankle foot orthosis) which is as a tool not only as a walking aid but also as a therapeutic tool that can reduce pain after the user is or finished walking. AFO (ankle foot orthosis) with therapeutic devices can also make it easier for post-stroke patients to walk normally.

Keywords: AFO; *Brainstorming*; *Mind Map*; Post-stroke

1. Pendahuluan

Kualitas barang adalah perspektif penting yang sangat mempengaruhi efisiensi perusahaan. Masalah dengan barang yang tidak sempurna sangat penting untuk segera ditangani karena dapat menyebabkan kemalangan. Item yang tidak memadai adalah sumber utama pemborosan. Salah satu penyebabnya adalah karena persiapan pembangkitan yang dilakukan tidak sesuai dengan cara kerja. [1] Dengan menjaga dan terus meningkatkan kualitas generasi mempersiapkan, ada beberapa preferensi yang akan diperoleh seperti kualitas produksi yang tinggi, mengurangi jumlah item yang datang pendek (*scrap*) karena bentuk-bentuk miskin, mengurangi kebutuhan untuk menyesuaikan pada item yang tidak sempurna, yang pada gilirannya mengurangi kebutuhan untuk menyesuaikan pada item yang cacat. pada akhirnya akan mengurangi biaya kualitas dan meningkatkan keuntungan perusahaan. Dengan barang-barang berkualitas tinggi yang memenuhi ukuran kualitas, kualitas tak tergoyahkan, ketangguhan, sorotan, dan sebagainya, perusahaan dapat mengambil keunggulan kompetitif atas para pesaingnya.[2]

Penyelidikan ini dilakukan di sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan kertas. Persiapan pembuatan kertas terdiri dari 2 tahap, untuk lebih spesifiknya stock setting adalah penyusunan blending masih dengan beberapa bahan kimia, crushing dan milling sampai siap untuk masuk ke headbox. Kemudian mesin kertas, yaitu cara pembuatan kertas mulai dari headbox, wire parcel, press part, dryer, get roll assessment press, after dryer, calendar, reel dan winder. Setelah melewati rolling prepare pada mesin reel, dilakukan pemeriksaan kualitas kertas. Tolok ukur dilakukan sesuai dengan tolok ukur kualitas yang ditetapkan oleh QCI (Quality Control Information). Kertas yang tidak memenuhi standar kualitas yang diharapkan (Paper Broke) akan dibuang ke tangki yang rusak, sedangkan kertas yang memenuhi standar kualitas akan dimasukkan ke dalam persiapan pemotongan pada mesin penggulung..

Peningkatan jumlah paper broke terlihat dari *information* pada bulan agustus 2020 – juli 2021. Berikut merupakan *information paper broke* dari bulan agustus 2020 – juli 2021.

Tabel 1. Data *Paper Broke* Bulan Agustus 2020 – Juli 2021

Tahun	Bulan	<i>Paper Broke</i> (ton)
2020	Agustus	508
	September	522
	Oktober	682
	November	663
	Desember	765
2021	Januari	770
	Februari	721
	Maret	735
	April	753
	Mei	840
	Juni	868
	Juli	898

Berdasarkan data di atas, dapat kita simpulkan bahwasanya ada peningkatan jumlah paper broke dari agustus 2020 hingga juli 2021. Pada bulan juli jumlah paper broke tertinggi yaitu 898 ton. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mengakibatkan timbulnya *paper broke*. Proses identifikasi potensial kerusakan tersebut dapat dilakukan dengan metode Disappointment Mode and Impact Examination.

Fishbone chart (juga disebut bagan Ishikawa atau bagan sebab-akibat) adalah prosedur grafis yang digunakan untuk menampilkan penyebab lain dari peristiwa atau keajaiban tertentu. Secara umum, diagram *Fishbone* dapat digunakan sebagai representasi visual yang tepat dari sebuah keajaiban yang mencakup pemeriksaan beberapa komponen kausal dan bagaimana mereka terkait. Bagan yang secara lahiriah menunjukkan banyak penyebab masalah menawarkan bantuan membedakan pemikiran mitra hampir penyebab masalah, dan memungkinkan klien untuk dengan cepat mengkategorikan pemikiran ke dalam topik untuk mendorong pemeriksaan atau pengumpulan data. Secara khusus, diagram tulang ikan dipilih antara lain karena dapat menjadi instrumen yang umum digunakan untuk pemeriksaan sebab dan akibat untuk memutuskan kecerdasan kompleks untuk masalah atau peristiwa tertentu. [3]

Mode kegagalan dan analisis efek (FMEA) adalah dapat menjadi strategi pembangunan yang digunakan secara luas untuk merencanakan, mengenali, dan membuang kekecewaan kerangka kerja potensial / yang diketahui. Dampak kekecewaan dicirikan sebagai akibat dari mode kekecewaan pada kerja kerangka seperti yang dirasakan oleh klien. [4]. FMEA bisa menjadi strategi yang diterapkan dengan baik dan menarik yang kompeten untuk memutuskan akar penyebab kekecewaan, memilih instrumen untuk mengidentifikasinya, dan mengantisipasi atau mengurangi efek untuk alasan mengawasi sumber kekecewaan [5]. FMEA mungkin merupakan strategi prescient yang lebih sering dilakukan oleh kelompok spesialis multidisiplin dengan tujuan mendukung Choice Producers (DMs) dalam mengidentifikasi, memprioritaskan, dan membuang potensi kekecewaan dari kerangka kerja, rencana, atau bentuk [6]. FMEA akan mengembangkan item dan administrasi, untuk memperpanjang pemenuhan pelanggan dengan item atau administrasi ini [7].

Strategi FMEA digunakan ketika: Ketika suatu persiapan, item atau manfaat sedang direncanakan atau dirombak, setelah penggunaan pekerjaan yang berkualitas. Ketika sebuah pegangan, item atau manfaat dieksekusi dengan cara lain. Baru-baru ini membuat pengaturan kontrol untuk persiapan atau kontrol modern. Saat tujuan perubahan diatur untuk pegangan, item, atau manfaat yang ada. Saat menganalisis kekecewaan dari persiapan, produk, atau manfaat yang ada. Kadang-kadang semua melalui metode, item atau manfaat [8]

Teknik FMEA tidak hanya digunakan untuk mengidentifikasi mode kerusakan potensial, tetapi juga digunakan untuk memprioritaskan mode kegagalan berdasarkan penilaian parameter indeks risiko. Secara umum, penentuan prioritas kegagalan kritis dapat dilakukan melalui perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Hal ini dapat dicapai dengan mengalikani indeks Kejadian (O), Keparahan (S), dan Deteksi (D) dari setiap kegagalan. [9]

$$RPN = \text{Keparahan}(S) \times \text{Kejadian}(O) \times \text{Deteksi}(D)$$

Dalam metode ini, RPN (nomor prioritas risiko) umumnya digunakan untuk menganalisis dan menentukan peringkat mode kegagalan. Oleh karena itu, metode FMEA banyak digunakan di berbagai bidang, misalnya, rumah sakit, dirgantara, dan manufaktur dalam beberapa tahun terakhir. [10]

Metode 5W + 1H digunakan untuk menelusuri dalam mengurangi penyebab cacat, mengurangi atau menghilangkan aktivitas yang dapat menyebabkan cacat. Metode 5W+1H terdiri dari *what, when, where, who, why, dan how*. [11]

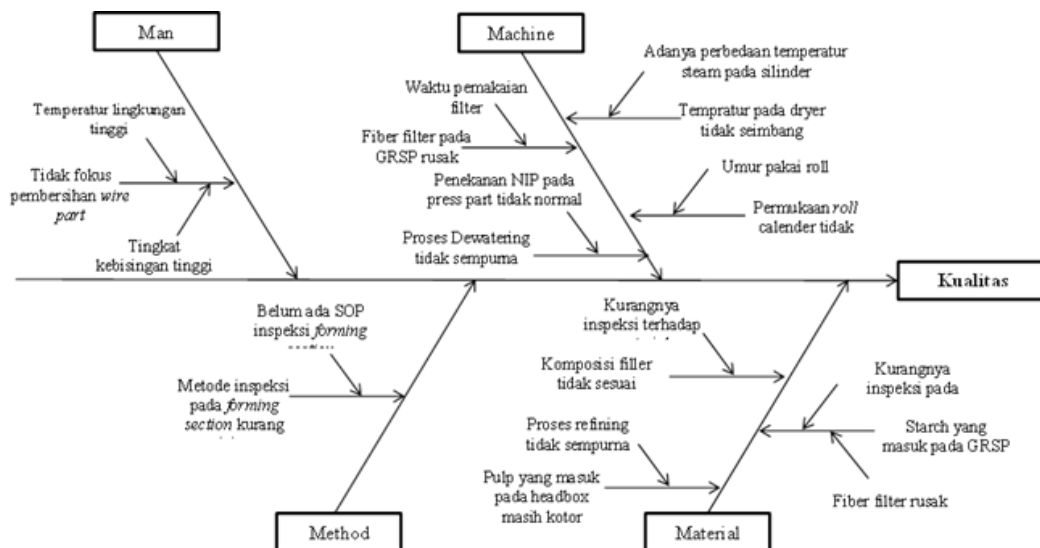
Tujuan dari diagram pohon solusi adalah untuk menemukan dan mengimplementasikan solusi yang akan menghilangkan penyebab masalah, mengurangi variasi dalam suatu proses, atau mencegah masalah berulang. [12]

2. Metode Penelitian

Strategi FMEA digunakan ketika: Ketika suatu persiapan, item atau manfaat sedang direncanakan atau dirombak, setelah penggunaan pekerjaan yang berkualitas. Ketika sebuah pegangan, item atau manfaat dieksekusi dengan cara lain. Baru-baru ini membuat pengaturan kontrol untuk persiapan atau kontrol modern. Saat tujuan perubahan diatur untuk pegangan, item, atau manfaat yang ada. Saat menganalisis kekecewaan dari persiapan, produk, atau manfaat yang ada. Kadang-kadang semua melalui metode, item atau manfaat.

3. Hasil dan Pembahasan

Diagram kausal (tulang ikan) untuk kendala-kendala yang terjadi pada proses produksi kertas pada mesin kertas yang menyebabkan kertas pecah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Cause and Effect Diagram Permasalahan

Berdasarkan chart sebab akibat tersebut, dapat dilihat akar permasalahan kualitas kertas yang menyebabkan kertas pecah ditinjau berdasarkan 4 aspek yaitu mesin, manusia, metode, dan bahan. Mode kegagalan dan analisis efek (FMEA) adalah teknik rekayasa yang banyak digunakan untuk merancang, mengidentifikasi, dan menghilangkan potensi / kegagalan sistem yang diketahui. Efek kegagalan didefinisikan sebagai hasil dari mode kegagalan pada fungsi sistem seperti yang dirasakan oleh pengguna. Secara umum, penentuan prioritas kegagalan kritis dapat dilakukan melalui perhitungan nilai *Chance Need Number* (RPN). Hal ini dapat dicapai dengan mengalikani indeks Kejadian (O), Keparahan (S), dan Deteksi (D) dari setiap kegagalan. Keparahan adalah peringkat atau tingkat yang mengacu pada keseriusan dampak dari mode kegagalan potensial. Event adalah

peringkat yang mengacu pada beberapa frekuensi terjadinya cacat atau kegagalan. Nilai frekuensi kegagalan menunjukkan frekuensi masalah yang terjadi.

$$RPN = \text{Keparahan (S)} \times \text{Kejadian (O)} \times \text{Deteksi (D)}$$

Dalam metode ini, RPN (nomor prioritas risiko) umumnya digunakan untuk menganalisis dan menentukan peringkat mode kegagalan. Hasil penilaian faktor penyebab pada tabel FMEA dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Prioritas Penyelesaian Masalah pada *Paper Machine*

Part / Process Function	Lokasi	Proses Kerja	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Severity	Potential Causes/ Mechanism Failure	Occurrence	Current Design Controls		Detection	RPN	Recommended Action
								Prevention	Detection			
<i>Man</i>	Lantai produksi	<i>Forming Section</i>	Tingkat kebisingan tinggi, temperatur lingkungan panas	Operator kurang fokus dalam pembersihan wire part	8	Mesin terbuka	7	Menggunakan <i>earmuff</i> saat bekerja	<i>Monitoring</i> operator saat bekerja	2	112	Memasang penutup pada mesin sebagai peredam
<i>Machine</i>	Lantai Produksi	<i>Forming Section</i>	Penumpukan finess pada wire part	Formasi pada kertas tidak sesuai	8	Karena pembersihan di wire section tidak sempurna	7	Memastikan <i>wire part</i> telah bersih dari penumpukan finnes	Pengecekan pada <i>wire section</i>	2	112	Menggunakan monitor kamera pada <i>wire part</i> untuk mengetahui penumpukan
	Lantai Produksi	Proses <i>Dewatering</i> (<i>press part</i>)	Proses <i>dewatering</i> tidak sempurna	<i>Moisture</i> terlalu tinggi	8	Penekanan antar NIP tidak sesuai standar	7	Perbaiki NIP pada <i>press part</i> secara manual	Pemeriksaan NIP pada <i>press part</i>	2	112	Melakukan Maintenance pada NIP <i>Press part</i> secara rutin
	Lantai Produksi	<i>Drying</i>	Temperatur pada <i>dryer</i> tidak seimbang	<i>Carling</i> tidak sesuai	8	Adanya perbedaan temperatur steam pada silinder	7	Melakukan penyetelan temperatur pada steam	Melakukan pengecekan temperatur pada masing-masing steam	2	112	Membuat laporan temperatur masing-masing steam secara berkala
	Lantai produksi	Proses pelapisan <i>starch</i> (GRSP)	Fiber filter pada GRSP rusak	Adanya <i>knot/mark</i> pada kertas atau <i>visual kotor</i>	8	Waktu pemakaian filter	7	Penggantian filter pada GRSP	Pengecekan terhadap filter GRSP	3	168	Melakukan Maintenance pada mesin GRSP secara rutin
	Lantai Produksi	<i>Calender</i>	Permukaan <i>roll calender</i> tidak licin	Thickness tidak sesuai standar	8	Umur pakai <i>roll</i>	7	Melakukan pergantian <i>roll</i>	Melakukan pemeriksaan pada <i>roll calender</i>	2	112	Memasang monitor (sensor) untuk mengetahui tingkat kehalusan <i>roll</i>
<i>Material</i>	Lantai produksi	<i>Forming section</i>	<i>Starch</i> yang masuk ke GRSP Kotor	Adanya <i>knot/mark</i> pada kertas atau visual kotor	4	Kurangnya inspeksi pada <i>starch</i> sebelum masuk GRSP	5	Dilakukan penyaringan <i>starch</i> dengan <i>fiber starch</i>	Melakukan pemeriksaan pada <i>fiber filter</i>	5	100	Memberikan <i>double screen</i> sebelum masuk ke GRSP
	Lantai Produksi	<i>Forming section</i>	Komposisi <i>filler</i> tidak sesuai standar	<i>Ash content</i> tidak sesuai standar	7	Kurangnya inspeksi terhadap material	7	Pemeriksaan komposisi <i>filler</i> PCC dan GCC	Pemeriksaan komposisi <i>filler</i> pada DCS	2	98	Menetapkan SOP inspeksi <i>filler</i> yang masuk
	Lantai produksi	<i>Forming section</i>	Proses <i>refining</i>	<i>Pulp</i> yang masuk	8	Mata pisau pada <i>refiner</i> aus	7	Mengganti mata pisau	Pembongkaran <i>refiner</i> dan	3	168	Melakukan <i>maintenance</i>

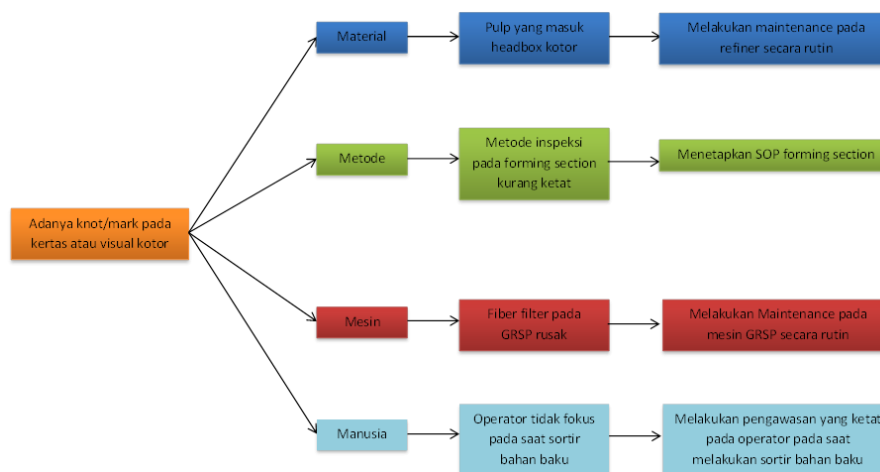
<i>Method</i>	Lantai produksi	<i>forming section</i>	tidak sempurna Metode inspeksi kurang jelas	<i>headbox</i> kotor Proses <i>forming</i> tidak normal	3	Belum ada SOP inspeksi pada <i>forming section</i>	3	Membuat jadwal inspeksi pada <i>forming section</i>	memeriksa mata pisau <i>Monitoring</i> pekerja pada <i>forming section</i>	4	36	pada <i>refiner</i> secara rutin Menetapkan SOP <i>forming section</i>
---------------	-----------------	------------------------	--	--	---	--	---	---	---	---	----	---

Hasil perhitungan FMEA menunjukkan bahwa potensi kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah knotted/marks di atas kertas atau visual kotor dengan skor 168. Alternatif tindakan korektif disusun untuk memperbaiki parameter yang telah diidentifikasi sebelumnya dengan menggunakan metode 5W+1H. Tindakan korektif untuk mengatasi masalah dengan menggunakan metode 5W+1H dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tindakan Perbaikan dengan Metode 5W+1H

<i>What</i> (Permasalahan)	<i>Where</i> (Sumber terjadinya)	<i>Why</i> (Akar Permasalahan)		<i>Who</i> (Siapa yang bertanggung jawab)	<i>When</i> (Kapan Terjadi)	<i>How</i> (Usulan Perbaikan)
Adanya <i>knot/mark</i> pada kertas atau visual kotor	Lantai Produksi	<i>Man</i>	Operator tidak fokus pada saat sortir bahan baku	Operator	Proses <i>forming section</i> dan pelapisan <i>starch</i>	Melakukan pengawasan yang ketat pada operator pada saat melakukan sortir bahan baku
		<i>Machine</i>	<i>Fiber filter</i> pada GRSP rusak	<i>Machine Specialist, Operator</i>		Melakukan <i>Maintenance</i> pada mesin GRSP secara rutin
		<i>Material</i>	Pulp yang masuk <i>headbox</i> kotor	<i>Machine Specialist, Stock Preparation Specialist</i>		Melakukan <i>maintenance</i> pada <i>refiner</i> secara rutin
		<i>Method</i>	Metode inspeksi pada <i>forming section</i> kurang ketat	<i>Machine Specialist</i>		Menetapkan SOP <i>forming section</i>

Berdasarkan hasil analisis, dibuat *solution tree diagram* untuk menggambarkan upaya tindakan perbaikan. *solution tree diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Solution Tree

4. Kesimpulan

Analisis potensi kegagalan yang menyebabkan tingginya jumlah broke paper menggunakan *Disappointment Mode and Impacts Investigation strategy*. Berdasarkan pembahasan, potensi kegagalan terbesar adalah adanya knots/mark pada kertas atau visual kotor dengan nilai RPN 168. Adapun tindakan perbaikan yang diusulkan menggunakan metode 5w + 1H dan *Arrangement tree chart* adalah melakukan *support* pada *refiner* secara rutin, menetapkan SOP shaping area, melakukan upkeep pada mesin GRSP secara rutin, melakukan pengawasan yang ketat pada administrator pada saat melakukan sortir bahan baku.

Referensi

- [1] Huda, L. N. (2018, December). Analisis Kualitas Produk Minuman Guna Meningkatkan Performansi Jumlah Produksi Dengan Metode Fmea (Failure Mode And Effects Analysis). In Talenta Conference Series: Science and Technology (ST) (Vol. 1, No. 2, pp. 153-159).
- [2] Nugroho, R. E., Marwanto, A., & Hasibuan, S. (2017). Reduce product defect in stainless steel production using yield management method and PDCA. *International Journal of New Technology and Research*, 3(11), 263201.
- [3] Abdulai, M. N., Prah, J. K., Walker, E., & Afrifa, A. D. (2020). A Fishbone Analysis of the Use of Electronic Health Records (EHR) in a Primary Healthcare Setting: The Case of University of Cape Coast Hospital. *International Journal of Applied Information Systems (IJAIS)*, 12(33), 27-31.
- [4] Shafiee, M., & Dinmohammadi, F. (2014). An FMEA-based risk assessment approach for wind turbine systems: a comparative study of onshore and offshore. *Energies*, 7(2), 619-642.
- [5] Wang, Z., Ran, Y., Chen, Y., Yu, H., & Zhang, G. (2020). Failure mode and effects analysis using extended matter-element model and AHP. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106233.
- [6] Certa, A., Enea, M., Galante, G. M., & La Fata, C. M. (2017). ELECTRE TRI-based approach to the failure modes classification on the basis of risk parameters: An alternative to the risk priority number. *Computers & Industrial Engineering*, 108, 100-110.
- [7] Badariah, N., Sugiarto, D., & Anugerah, C. (2016). Penerapan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Expert System (Sistem Pakar). *Prosiding Semnastek*.
- [8] Nikpay, A. A., Zaghi, D., Kohan, I. Z., & Tavakol, M. (2014). Using failure mode and effect analysis (FMEA) in the risk analysis of industrial poultry production for decreasing threats of poultry by analyzing points of failure. *International Journal of Poultry Science*, 13(12), 718-728.
- [9] Balaraju, J., Raj, M. G., & Murthy, C. S. (2019). Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine—A case study. *Journal of Sustainable Mining*, 18(4), 257-268.
- [10] Ouyang, L., Zhu, Y., Zheng, W., & Yan, L. (2021). An information fusion FMEA method to assess the risk of healthcare waste. *Journal of Management Science and Engineering*, 6(1), 111-124.
- [11] Kartika, H., Bakti, C. S., & Purwanti, S. (2018, November). Quality Improvement of Herbal Sachet in filling Powder Machine Using Six Sigma Method. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 453, No. 1, p. 012038). IOP Publishing.
- [12] Kelsey, W., Logan, K., & Carver, G. (2013). Application of six sigma method to the Production process of food in the food industry to reduce cost. *Advances in Food Science and Technology*, 1(8), i+-100.