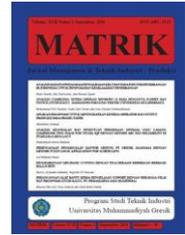




MATRIK

Jurnal Manajemen dan Teknik Industri- Produksi

Journal homepage: <http://www.journal.umg.ac.id/index.php/matriks>



Identifikasi Resiko Kegagalan Proses Penyebab Terjadinya Cacat Produk dengan Metode FMEA-SAW

Ari Basuki^{1*}, Ichdal Chusnayaini²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, Kamal, Bangkalan 69162, Jawa Timur, Indonesia
aribasuki.utm@gmail.com^{1*}, naya.chusnayai1@gmail.com²

INFO ARTIKEL

Jejak Artikel :

Upload artikel

14 Oktober 2020

Revisi

14 September 2021

Publish

30 September 2021

Kata Kunci :

*Kegagalan Proses, FMEA,
SAW, Cacat Produk*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan identifikasi resiko terjadinya kegagalan proses yang berdampak pada terjadinya cacat produk di suatu perusahaan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu integrasi metode FMEA dengan metode SAW. Metode SAW digunakan untuk memberikan bobot pada faktor severity, occurrence dan detection yang terdapat pada metode FMEA. Penelitian ini menggunakan studi kasus di PT. XYZ. PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi kayu lapis (Plywood) dengan pasar ekspor. Berdasarkan data penelitian awal, diketahui perusahaan ini hanya mampu menghasilkan produk dengan kualitas ekspor sebesar 88,3%, sisanya yaitu berupa produk kualitas lokal dan scrap. Oleh karena itu, dengan menggunakan metode FMEA-SAW ingin diketahui jenis kegagalan proses yang beresiko menyebabkan terjadinya produk cacat di PT.XYZ. Hasilnya yaitu bentuk kegagalan yang menempati prioritas tertinggi yaitu sebesar 25% dari keseluruhan failure mode, yaitu kegagalan: hasil potongan genjang, bahan input terlalu lebar, hasil tidak dapat menyatu secara sempurna, lem terlalu encer, rusak fisik pada bahan, bahan tidak halus secara merata, veneer tebal tipis.



1. Pendahuluan

Target dari suatu perusahaan yaitu bisa memberikan kepuasan konsumen dan bisa mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya[1]. Ini bisa dicapai dengan cara memberikan layanan/produk yang kualitasnya sesuai dengan keinginan konsumen. Semakin tinggi tingkat kepuasan konsumen, maka bisa memberikan pengaruh bagi perusahaan untuk bisa mendapatkan profit yang semakin besar [2][3].

Kualitas hasil produksi dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya yaitu kualitas bahan baku [4] dan kondisi proses produksi [5]. Gangguan ataupun kegagalan yang terjadi dalam proses produksi dapat menyebabkan dampak negatif pada proses yang lainnya ataupun hasil produksi [6].

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan salah satu alat yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi dan memberikan rekomendasi perbaikan gangguan yang terjadi pada proses produksi [7][8]. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya tentang implementasi FMEA, [9][10][11] menyatakan bahwa penggunaan metode ini pada bidang manufaktur mampu mengurangi terjadinya jumlah produk cacat [12].

Analisis FMEA dilakukan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN merupakan suatu angka yang menyatakan tingkat prioritas resiko dari suatu kegagalan proses. Nilai resiko tersebut dihitung dari perkalian antara 3 komponen, yakni nilai *Severity* (S), *Occurance* (O) dan *Detection* (D) [13]. Masing-masing faktor tersebut memiliki bobot yang sama. Menurut Wu dkk.,[14] setiap faktor tersebut memiliki pengaruh yang berbeda terhadap besarnya resiko dari suatu kegagalan. Oleh karena itu dalam analisis FMEA, perhitungan nilai RPN akan lebih obyektif jika masing-masing faktor S, O, D dihitung terlebih dahulu bobotnya. Apakah setiap organisasi memberikan nilai bobot yang sama atautkah berbeda kepada setiap faktor tersebut.

Bobot (*weight*) suatu faktor dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan [15]. Perhitungan bobot dapat dilakukan dengan berbagai macam metode, diantara AHP, ANP, SAW[16]. Masing-masing metode pembobotan memiliki kelebihan ataupun kekurangan. Diantara ketiga metode pembobotan tersebut, metode SAW (*Simple Additive Weighting*) merupakan metode pembobotan yang sederhana dalam perhitungannya dan penggunaannya, namun mampu memberikan hasil bobot yang baik[12].

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dikaji penggunaan metode FMEA yang akan diperbaiki dengan cara memberikan bobot pada setiap faktor S, O, D. Sebagai wujud implementasinya, maka pada penelitian ini akan digunakan studi kasus di PT.XYZ yang berupa identifikasi terjadinya kegagalan proses dilantai produksi PT.XYZ dengan tujuan untuk meminimalkan terjadinya produk cacat.

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi kayu lapis (*plywood*) dengan target pasar ekspor. Oleh karena itu, dalam proses produksinya dituntut untuk bisa menghasilkan produk dengan kualitas tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian awal, diketahui bahwa terdapat beberapa gangguan yang masih terjadi pada proses produksinya. Beberapa gangguan tersebut menyebabkan terjadinya kegagalan proses yang berdampak pada kualitas hasil produksi.

Pada studi kasus penelitian ini yaitu PT. XYZ yang merupakan perusahaan penghasil Plywood dengan target pasarnya adalah ekspor. Proses pembuatan *Plywood* di perusahaan ini belum bisa menghasilkan kualitas produk yang sesuai dengan harapan perusahaan. Berdasarkan data perusahaan selama 6 bulan (Juli-Desember 2019) diketahui bahwa perusahaan 'hanya' mampu menghasilkan produk dengan kualitas ekspor (G1) rata-rata sebesar 88,3%, sisanya dikategorikan sebagai produk grade G2 (3,3%) dan G3 (5,5%) yang dijual di pasar lokal dan produk scrap sebanyak 2,9%. Target

perusahaan yaitu menghasilkan produk 100% grade G1. Terjadinya penurunan grade ini menyebabkan target keuntungan perusahaan tidak bisa tercapai secara maksimal.

Ketidaktercapaian target produksi ini disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah terjadinya kegagalan proses yang terjadi di lantai produksi. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diidentifikasi berbagai resiko yang berpotensi menyebabkan terjadinya kegagalan proses dan pengaruhnya terhadap kualitas hasil produksi di PT. XYZ.

Penggunaan metode FMEA pada proses perhitungan nilai RPN menggunakan perkalian dari nilai S, O, D dengan bobot faktor S, O, D adalah sama. Sedangkan pada kenyataannya faktor-faktor tersebut bisa jadi oleh analis memiliki bobot yang tidak sama (berbeda). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pembobotan dengan menggunakan metode SAW (*Simple Additive Weighting*) untuk mengetahui prioritas resiko kegagalan berdasarkan pembobotan yang ditentukan pada masing-masing faktor S, O, dan D.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu integrasi antara metode FMEA dan metode SAW. Metode FMEA digunakan untuk mendapatkan nilai RPN yang menyatakan tingkat resiko kegagalan proses. Dalam studi ini, nilai RPN tersebut menyatakan resiko kegagalan proses yang terjadi pada lantai produksi yang menyebabkan terjadinya kecacatan produk.

Nilai RPN dalam metode FMEA diperoleh dengan mengalikan faktor S, O, dan D dengan menggunakan formula berikut:

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

RPN : *Risk Priority Number*

S : *Severity*

O : *Occurance*

D : *Detection*

Untuk mendapatkan nilai RPN yang terbobot, maka masing-masing faktor(S, O, D) akan ditentukan terlebih dahulu nilai bobot

awalnya (Wi). Nilai ini diperoleh dari beberapa responden yang memahami tentang proses produksi dan hubungannya dengan kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut.

Penilaian bobot tersebut dilakukan dengan cara memberikan kuisioner berskala 1-10. Masing-masing responden diminta untuk memberikan nilai bobot S, O, D.

Hasil penilaian tersebut kemudian akan digabungkan menjadi sebuah nilai bobot awal (Wi) untuk setiap faktor S, O, dan D.

Nilai Wi ini kemudian akan digunakan dalam perhitungan nilai RPN terbobot dengan menggunakan metode SAW.

Perhitungan nilai bobot SAW dilakukan dengan tahapan sebagai berikut [17]:

1. Membuat matrik keputusan yang akan dinormalisasikan.

Hasil penilaian tingkat SOD untuk setiap jenis kegagalan proses disusun dalam bentuk matrik dengan ordo (m x n), dimana m menyatakan banyaknya jenis kegagalan yang terjadi; dan n adalah nilai dari setiap faktor S, O, dan D.

2. Melakukan normalisasi matrik dengan menggunakan persamaan:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

r_{ij} = matrik dinormalisasikan [i][j]

x_{ij} = matrik keputusan [i][j]

i = 1, 2, 3, ..., m

j = 1, 2, 3, ..., n

max x_i = nilai tertinggi setiap kolom matrik.

Perhitungan normalisasi matriks dilakukan untuk memperoleh nilai normalisasi dari setiap nilai S, O, dan D pada setiap jenis *failure mode*.

3. Menghitung nilai akhir alternatif dengan menggunakan persamaan:

$$v_{ij} = \sum_{j=1}^n w_i r_{ij} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

V_{ij} = nilai akhir alternatif

W_i = nilai bobot

r_{ij} = nilai yag dinormalisasikan

n = jumlah kriteria

Yang dimaksud dengan nilai akhir alternatif yaitu nilai relatif *Risk Priority*

Index (RPI). Nilai RPI merefleksikan nilai RPN terbobot (nilai yang sudah diolah melalui proses pembobotan). Nilai ini diperoleh dengan menggunakan persamaan (3), yaitu dengan menjumlahkan setiap hasil perkalian bobot yang sudah ditentukan sebelumnya (W_i) dengan nilai hasil normalisasi matriks (langkah 2) setiap nilai S, O, dan D.

4. Merangking nilai akhir alternatif (RPI) secara *descending* (dari nilai terbesar ke nilai terkecil). Nilai terbesar menunjukkan jenis kegagalan proses paling beresiko

sebagai penyebab utama terjadinya cacat produk.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan di lantai produksi PT.XYZ, diketahui terdapat 28 jenis kegagalan proses yang pernah terjadi dalam kurun waktu 6 bulan (2019). Ke 28 bentuk kegagalan tersebut berakibat terjadinya berbagai macam bentuk kecacatan produk. Hasil FMEA dari penilaian faktor S, O, D untuk setiap jenis kegagalan tersebut ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil penilaian aspek *Severity* (S), *Occurance* (O) dan *Detection* (D) di PT.XYZ

Proses (Work Station)	Failure Mode	Kode	Effect	S	O	D	RPN
Rotary	veneer tebal tipis	F1	terjadi <i>uneven thickness</i> dan rawan delaminasi	9	2	1	18
	veneer berjamur	F2	pori-pori veneer tertutup sehingga lem susah masuk	4	2	3	24
Hot press veneer	veneer tumpang tindih ketika dipress	F3	<i>thickness plywood</i> & kerataan lem saat di proses	3	2	2	12
	kering veneer tidak merata (spot mc)	F4	lem tidak dapat melekat secara sempurna	4	2	2	16
Core Builder	bahan input terlalu lebar	F5	bahan tidak dapat masuk/diproses oleh mesin	9	2	2	36
	temperatur bahan panas	F6	benang tidak menempel secara maksimal	2	2	1	4
Scraf	hasil amplas terlalu tipis	F7	terdapat cekungan pada sambungan	3	3	3	27
	benang putus-putus	F8	bahan ada yang teramplas dan tidak	4	4	3	48
Scraf Veneer Composer	Lem M.A 204 lawas	F9	sambungan veneer tidak lengket secara maksimal	4	4	3	48
	Hasil tidak dapat menyatu sempurna	F10	bahan tidak terpakai dan menjadi <i>reject</i>	9	2	2	36
Repair	terdapat bahan mc tinggi	F11	menyebabkan <i>plywood</i> delaminasi	4	2	3	24
	terdapat bahan <i>uneven thickness</i>	F12	menyebabkan lem tidak rata saat di GS	4	2	3	24
Shikumi	benang CB terbalik saat <i>setting</i>	F13	menyulitkan operator GS	3	1	3	9
	sisa-sisa benang/sampah tidak dibuang	F14	lem banyak terbuang	4	2	2	16
Glue Spreader	bahan tidak siku	F15	ukuran kurang panjang setelah dipotong <i>double saw</i>	4	2	2	16
	MC tinggi	F16	veneer tidak menempel secara sempurna	3	2	3	18
	Suhu tinggi	F17	terjadi <i>preure</i> sebelum masuk <i>hot press</i>	3	2	3	18
Mixer	lem terlalu encer	F18	menyebabkan delaminasi dan <i>pre bonding</i> jelek	9	2	2	36
	waktu <i>mixer</i> kurang	F19	viskositas lem rendah, daya rekat berkurang	4	2	2	16
Cold press	Tatanan bahan tidak rata/miring	F20	<i>pre bonding</i> kurang baik	3	3	2	18
Hot Press Plywood	Bahan <i>output</i> delaminasi	F21	bahan <i>down grade</i>	8	2	1	16
	Rusak fisik pada bahan	F22	bahan <i>output</i> harus diperbaiki ulang	9	2	2	36
Double Saw	hasil potongan hitam	F23	<i>grade</i> kurang bagus	3	2	2	12
	hasil potongan genjang	F24	bahan <i>down grade</i>	9	2	3	54
Putty 1	dempul susut	F25	permukaan bahan tidak rata	4	2	3	24
Sander Calibration	bahan tidak halus secara merata	F26	bahan <i>down grade</i>	4	1	1	4
Putty 2	putty smir	F27	bahan <i>down grade</i>	4	2	2	16
Sander Finish	bahan tidak halus secara merata	F28	bahan <i>down grade</i>	8	2	2	32

Sumber: Hasil Pengolahan Data 2019

Penilaian bobot awal (W_i) untuk setiap faktor S, O, D diperoleh dari pihak *owner*, manajer produksi, manajer QC, staff produksi, dan staff QC, dan setelah digabungkan menghasilkan nilai masing-masing sebesar 0,518; 0,272; 0,210.

Dari nilai tersebut dapat dikatakan bahwa pihak perusahaan menilai aspek tingkat kegawatan atau keparahan (*severity*) yang dihasilkan dari kegagalan proses dinilai lebih signifikan (dengan bobot nilai 0,518) berhubungan dengan terjadinya cacat produk jika dibandingkan dengan aspek *occurrence* (frekuensi terjadinya kegagalan proses dengan bobot 0,0272) maupun aspek *detection* yang artinya kemampuan sistem dalam mendeteksi terjadinya suatu kegagalan proses (dengan bobot 0,210).

Hasil penilaian S, O, D setiap jenis kegagalan dijadikan sebagai sebuah matriks yang berordo 28 x 3. Terdapat 28 jenis kegagalan proses (sebagai baris dalam matrik) dan 3 aspek yaitu S, O, D (sebagai kolom dalam matriks).

Matrik ini kemudian dinormalisasikan dengan cara mengalikan bobot W_i dengan matrik (Pers. 2) Sebagai contoh perhitungan yaitu untuk memperoleh nilai normalisasi matriks dari *failure mode* F1 (veener tebal tipis), dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{9}{\max(9;4;3;4;9;2;3;4;4;9;4;4;3;4;4;3;3;9;4;3;8;9;3;9;4;4;8)} = 1$$

$$r_{12} = \frac{2}{\max(2;2;2;2;2;2;3;4;4;2;2;2;1;2;2;2;2;2;3;2;2;2;2;1;2;2)} = 0,5$$

$$r_{13} = \frac{1}{\max(1;3;2;2;2;1;3;3;3;2;3;3;2;2;3;2;2;1;2;2;3;3;1;2;2)} = 0,333$$

Perhitungan ini dilakukan untuk semua jenis *failure*.

Selanjutnya yaitu mendapatkan nilai *Risk Priority Index* (RPI) dengan menggunakan persamaan 3. Sebagai contoh perhitungan yaitu:

$$v_{11} = 0,518 \times 1 = 0,518$$

$$v_{12} = 0,272 \times 0,5 = 0,136$$

$$v_{13} = 0,210 \times 0,333 = 0,07$$

Jadi, nilai RPI (V_{ij}) = 0,518 + 0,136 + 0,07 = 0,724

Perhitungan tersebut dilakukan hingga diperoleh nilai setiap V_{ij} dan dilakukan perankingan. Hasil perhitungan lengkapnya ditunjukkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai RPI dan Rangkinya

Kode	RPI	Ranking
F1	0.724	7
F2	0.576	12
F3	0.449	25
F4	0.506	19
F5	0.794	2
F6	0.321	28
F7	0.587	11
F8	0.712	8
F9	0.712	8
F10	0.794	2
F11	0.576	12
F12	0.576	12
F13	0.451	24
F14	0.506	19
F15	0.506	19
F16	0.519	16
F17	0.519	16
F18	0.794	2
F19	0.506	19
F20	0.517	18
F21	0.666	10
F22	0.794	2
F23	0.449	25
F24	0.864	1
F25	0.576	12
F26	0.368	27
F27	0.506	19
F28	0.736	6

Apabila dilihat perbandingan nilai *priority risk* pada tabel 1 dan tabel 2, maka terlihat adanya perbedaan nilai dan urutan ranking. Meskipun demikian, perbedaan ranking tersebut tidak jauh.

Oleh pihak perusahaan, penggunaan pendekatan FMEA-SAW menurutnya dinilai lebih mendekati kondisi riil yang dialami oleh perusahaan. Menurut pihak perusahaan, salah satu kejadian resiko yang selama ini paling

sering dialami pada proses produksi yaitu pada komponen bahan baku, diantaranya yaitu bahan baku *terdowngrade*, bahan baku tidak bisa diproses oleh mesin (tidak dapat masuk ke mesin), bahan baku tidak bisa dipakai dan menjadi bahan *reject*. Kejadian resiko ini, apabila dinilai dengan metode FMEA, hasilnya tidak berada pada tingkatan resiko yang sering terjadi (bukan pada peringkat teratas dengan nilai RPN tinggi). Akan tetapi, jika resiko-resiko tersebut dinilai dengan menggunakan metode FMEA-SAW, maka nilainya berada pada peringkat teratas. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa pendekatan FMEA-SAW bisa digunakan sebagai alternatif penilaian prioritas terjadinya resiko dari suatu kegagalan.

Jadi, pada tabel 2 nilai RPI ini bisa digunakan sebagai pengganti nilai RPN yang menyatakan tingkat prioritas resiko dari suatu *failure mode*. Semakin besar nilai RPI atau RPN, maka resiko dari suatu kegagalan menjadi semakin kritis dan segera membutuhkan tindakan perbaikan.

Usulan Perbaikan Jenis Kegagalan

Nilai RPI di tabel 2 dijadikan sebagai bahan diskusi dengan pihak perusahaan untuk menentukan berbagai rekomendasi yang bisa meminimalkan terjadinya cacat produk. Hasil diskusi dengan pihak perusahaan, perusahaan menyatakan bahwa upaya solusi bentuk kegagalan yang menempati prioritas tertinggi yaitu sebesar 25% dari keseluruhan *failure mode*. Sehingga dipilih ranking 1 sampai dengan 7 untuk dilanjutkan pada tahap usulan perbaikan. Hasilnya yaitu:

1. *Usulan terhadap bentuk kegagalan hasil potongan genjang*. Melakukan pengecekan secara berkala terhadap pelatuk pada mesin. Pengecekan dilakukan baik sebelum mesin beroperasi maupun ketika mesin sedang beroperasi. Kemudian operator sebaiknya memperhatikan dan memeriksa *feeding roll* sebelum mesin digunakan sekaligus pada saat mesin beroperasi. Hal tersebut bertujuan agar apabila terdapat sampah yang tertinggal pada *feeding roll* dapat dibersihkan terlebih dahulu sehingga hasil potongan sesuai dengan ukuran dan tidak genjang.
2. *Usulan terhadap bentuk kegagalan bahan input terlalu lebar*. Operator workstation core builder harus memastikan bahan input yang masuk ke workstation core builder

memiliki ukuran yang sesuai dengan standar sehingga dipastikan dapat diproses pada mesin core builder.

3. *Usulan terhadap bentuk kegagalan hasil tidak dapat menyatu secara sempurna*. Operator lebih memperhatikan dan memeriksa mesin press sebelum mesin digunakan sekaligus pada saat mesin beroperasi. Hal tersebut bertujuan agar apabila terdapat sampah yang tertinggal dapat dibersihkan terlebih dahulu sehingga hasil press bisa merekat secara sempurna dan menghindari hasil *veneer* yang tidak menyatu. Pengecekan bisa dilakukan pula secara rutin agar mesin selalu dalam keadaan bersih.
4. *Usulan terhadap bentuk kegagalan lem terlalu encer*. Untuk meminimalisir kesalahan, maka operator bisa membuat petunjuk pencampuran lem beserta komposisinya di dekat tempat pencampuran lem, sehingga dapat dijadikan sebagai panduan dalam proses pencampuran lem.
5. *Usulan terhadap bentuk kegagalan rusak fisik pada bahan*. Sebaiknya lebih teliti dan hati-hati saat memasukkan bahan ke dalam hot press plywood. Karena apabila posisi bahan tidak tepat pada tempatnya, maka pada saat mesin press berfungsi, bahan tertekan dengan posisi salah sehingga mengakibatkan bahan terlipat atau bahkan sobek.
6. *Usulan terhadap bentuk kegagalan bahan tidak halus secara merata*. Memastikan bahan yang masuk ke workstation finishing sander memiliki ketebalan yang sama, sehingga ketika dilakukan pengampelasan yang terakhir sebelum dilakukan grading maka dapat menghasilkan plywood dengan ketebalan yang sama.
7. *Usulan terhadap bentuk kegagalan veneer tebal tipis*. Setting pisau pada mesin *speandless* harus sesuai dengan ketebalan yang diinginkan sebelum mesin digunakan. Kemudian, melakukan penggantian mata pisau secara rutin agar pisau terjaga ketajamannya dan dapat meminimalisir hasil *peeling* yang memiliki ketebalan tidak rata (tebal tipis).

4. Kesimpulan dan Saran

Metode FMEA-SAW dapat dijadikan sebagai metode alternatif untuk mengidentifikasi potensi resiko kegagalan

proses beserta dampaknya. Dengan mengintegrasikan metode SAW ke metode FMEA, maka faktor S, O, D yang merupakan faktor penentu besarnya prioritas resiko akan dinilai dengan lebih obyektif dengan cara memberikan bobot pada setiap faktor S, O, dan D. Dengan adanya bobot ini, maka perusahaan bisa menyesuaikan tingkat kepentingan pengaruh S, O, D terhadap potensi resiko terjadinya kegagalan. Hal ini tidak bisa dilakukan jika menggunakan metode FMEA konvensional, karena faktor S, O, D -nya akan diberi nilai bobot yang sama.

Hasil dari perhitungan FMEA-SAW pada studi kasus di PT.XYZ menunjukkan bahwa terdapat sedikit perbedaan hasil dengan perhitungan FMEA. Menurut pihak perusahaan, hasil FMEA-SAW lebih mendekati kondisi riil yang dihadapi perusahaan. Jika di rangking berdasarkan tujuh bentuk kegagalan dengan prioritas resiko terbesar, hasilnya yaitu bentuk kegagalan hasil potongan genjang menempati posisi teratas sebagai penyebab terjadinya cacat produk, kemudian diikuti dengan bentuk kegagalan bahan input terlalu lebar, kegagalan hasil tidak dapat menyatu secara sempurna, bentuk kegagalan lem terlalu encer, bentuk kegagalan rusak fisik pada bahan, kegagalan bahan tidak halus secara merata, bentuk kegagalan veneer tebal tipis.

Pihak perusahaan disarankan supaya melakukan pengecekan secara berkala terhadap pelatuk pada mesin. Kemudian operator sebaiknya memperhatikan dan memeriksa feeding roll sebelum mesin digunakan sekaligus pada saat mesin beroperasi sebagai upaya untuk mengurangi terjadinya *down grade* atau banyaknya produk cacat.

Bagi penelitian selanjutnya, bisa dikaji efektifitas penggunaan metode FMEA dengan metode pembobotan yang lain, seperti AHP, ANP ataupun dengan mengintegrasikan metode perankingan seperti TOPSIS atau metode lainnya.

5. Daftar Pustaka

- [1] Hollowell, R. "The relationships of customer satisfaction, customer loyalty, and profitability: an empirical study". *International journal of service industry management*, 1996.
- [2] Zhang, C., & Pan, F. "The impacts of customer satisfaction on profitability: a study of state-owned enterprises in China". *Service Science*, 1(1), 22-30, 2009.
- [3] Khadka, K., & Maharjan, S. "Customer satisfaction and customer loyalty". *Centria University of Applied Sciences, Business Management*, 2017.
- [4] Salim, R., & Johansson, J. "The influence of raw material on the wood product manufacturing". *Procedia CIRP*, 57, 764-768, 2016.
- [5] Afolabi, A., Johnson, O. T., & Abdulkareem, A. S. "The Effect of Raw Materials and Production Conditions on Glass Quality". In *Proceedings of the World Congress on Engineering* (Vol. 3, pp. 1-3), 2012.
- [6] Ahmad, S., Badwelan, A., Ghaleb, A. M., Qamhan, A., Sharaf, M., Alatefi, M., & Moohialdin, A. "Analyzing critical failures in a production process: Is industrial IoT the solution?". *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2018.
- [7] Görener, A., & Toker, K. "Quality Improvement in Manufacturing Processes to Defective Products using Pareto Analysis and FMEA". *Beykent University Journal of Social Sciences-BUJSS*, 6(2), 2013.
- [8] Tsai, S. B., Zhou, J., Gao, Y., Wang, J., Li, G., Zheng, Y., ... & Xu, W. "Combining FMEA with DEMATEL models to solve production process problems". *Plos One*, 12(8), e0183634, 2017.
- [9] Roesmasari, R. A., Santoso, I. & S., "Strategi Peningkatan Kualitas Leather Dengan Metode Lean Six Sigma Dan Fuzzy FMEA (Studi Kasus Di Sumber Rejeki)". *Jurnal Teknologi Pertanian*, Volume 19 No. 3, pp. 183-192, 2018.
- [10] Hanif, R. Y., Rukmi, H. S., & Susanty, S. "Perbaikan kualitas produk keraton luxury di PT. X dengan menggunakan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan FAULT TREE ANALYSIS (FTA)". *Reka Integra*, 3(3), 2015.
- [11] Dudek-Burlikowska, M. "Application of FMEA method in enterprise focused on quality". *Journal of achievements in*

- Materials and Manufacturing Engineering*, 45(1), 89-102, 2011.
- [12] Suwandi, A., Zagloel, T. Y., & Hidayatno, A. "Minimization of Pipe Production Defects using the FMEA method and Dynamic System". *International Journal of Engineering Research and Technology*, 13(5), 953-961, 2020.
- [13] Agusta, R. D. "Analisis Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Pembersihan ESP Di Departement Oleo Chemical Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Root Cause Analysis (RCA) Study kasus: PT. Wilmar Nabati Indonesia". (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik, 2014).
- [14] Wu, J., Tian, J., & Zhao, T. "Failure mode prioritization by improved RPN calculation method. In *2014 Reliability and Maintainability Symposium* (pp. 1-6), 2014, IEEE.
- [15] Shanteau, J. "The Concept of Weight in Judgment and Decision Making: A Review and Some Unifying Proposals (No. CRJP-228)". Colorado Univ At Boulder Center For Research On Judgment And Policy, 1980.
- [16] Velasquez, M., & Hester, P. T. "An analysis of multi-criteria decision making methods". *International journal of operations research*, 10(2), 56-66, 2013.
- [17] Afshari, A., Mojahed, M., & Yusuff, R. M. "Simple additive weighting approach to personnel selection problem". *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5), 511, 2010.