

Failure Tracking Matrix berbasis House of Quality untuk merancang sistem informasi pemeliharaan (Studi Kasus di Divisi P2 PT KTI)

Yustina Suhandini Tjahjaningsih¹⁾, Aries Budi Wijayanto²⁾, Ahmad Izzuddin³⁾

^{1),2),3)}Teknik Industri, ³⁾Teknik Elektro Universitas Panca Marga
Jl. Yos Sudarso 107 Pabean Probolinggo
Email : yustina.suhandini@upm.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model sistem pemeliharaan yang terintegrasi antara 2 bagian penting dalam industri yang bertanggung jawab menjaga kelancaran produksi sehingga menghasilkan produk yang berkualitas. Dua bagian tersebut adalah bagian produksi dan bagian pemeliharaan (*maintenance*). Masalah yang timbul di lini produksi yang terkait dengan kualitas produk memerlukan penanganan cepat, baik dari bagian produksi (*user*) untuk mengatasi masalah yang timbul bila mampu menangani sendiri, atau segera membuat permintaan kerja (*PK*) untuk perbaikan sistem ke bagian perencanaan dan pengendalian pemeliharaan, dan bagian pemeliharaan melaksanakan pekerjaan perbaikan sesuai perintah pekerjaan dari PP Pemel. Beberapa kasus dalam penelitian pendahuluan, menunjukkan bahwa ada keluhan dari bagian produksi terkait penanganan perbaikan masalah yang sering berjalan lambat dan kelancaran produksi terhambat yang berakibat proses produksi terhenti/gagal produksi.

Model dibangun dengan mengembangkan model pengendalian kualitas *Defect Tracking Matrix (DTM)* yang dikembangkan oleh Wang & Ling (2007) menjadi dasar pengembangan model *Failure Tracking Matrix (FTM)*. Kemudian dirancang program aplikasi sistem on line untuk permintaan perbaikan kegagalan proses. Untuk mengurangi resiko kegagalan proses terulang kembali. Pada studi kasus di PT KTI, analisis FTM didapatkan 21 jenis *Failure Mode (FM)* dan 19 *functional failure component (FC)*. Program Aplikasi sistem pemeliharaan yang dibuat diimplementasikan untuk menangani permintaan perbaikan kegagalan proses sehingga kinerja pemeliharaan menjadi lebih baik. Rancangan Sistem diterapkan di Divisi Produksi 2 PT KTI dan dihasilkan sistem informasi pemeliharaan berbasis web yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja bagian *maintenance*.

Kata kunci: *Failure Tracking Matrix (FTM)*, *Sistem Informasi*, *System Development Life Cycle (SDLC)* .

1. Pendahuluan

Kelancaran proses produksi yang didukung oleh mesin produksi yang berjalan lancar akan menghasilkan produk yang berkualitas. Kesiapan dan keandalan fasilitas dan peralatan-peralatan yang dimiliki perusahaan harus dipelihara agar tidak mengganggu proses produksi. Pemeliharaan (*maintenance*) dalam suatu perusahaan/industri merupakan salah satu faktor yang penting dalam mendukung proses produksi yang mempunyai daya saing di pasaran. Beberapa metode untuk menganalisis dan merencanakan sistem pemeliharaan terus dikembangkan, antara lain dengan menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance (RCM)* dan mengintegrasikannya dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk mencegah kegagalan fungsi mesin terulang [1-4]. Dalam menentukan strategi pemeliharaan/perawatan mesin setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*) ataupun perawatan darurat (*Emergency Maintenance*) diperlukan informasi tentang masalah yang sesungguhnya penyebab kegagalan (*failure*) proses yang bersumber dari mesin produksi. Untuk itu dikembangkan metode *Failure Tracking Matrix (FTM)* bersumber dari ide Wang & Ling dalam mengembangkan model pengendalian kualitas *Defect Tracking Matrix (DTM)*, merupakan alat *quality control* yang mampu beradaptasi untuk menyesuaikan perubahan yang sering terjadi dalam proses produksi[5]. Pada penelitian sebelumnya DTM telah dipakai untuk mengembangkan model pengendalian kualitas, diintegrasikan dengan QFD dan FMEA di perusahaan dan terbukti mampu membantu mendeteksi *defect* yang terjadi. [6] Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian pengembangan model pelacakan kegagalan proses untuk membangun sistem pemeliharaan yang terintegrasi adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan pengembangan model *Failure Tracking Matrix (FTM)* untuk pelacakan kegagalan proses yang disebabkan oleh kerusakan mesin produksi.

2. Membangun sistem pemeliharaan yang terintegrasi antara bagian produksi, bagian perencanaan & pengendalian pemeliharaan, dan bagian pemeliharaan/ teknik, sehingga respon perbaikan mesin bisa dilakukan dengan cepat dan terpantau.

1.1 Literature Review

Failure Tracking Matrix (FTM)

FTM dikembangkan berdasarkan langkah-langkah pembuatan DTM yaitu :

1. Tentukan *failure modes (FM)* yang mewakili jenis jenis kegagalan (*failure*) proses manufaktur. Ada sejumlah $i=1,2,...,m$ FMs, FM_i. Bobot dari FMs, ditentukan berdasar kesulitan dalam perbaikan (*maintenance*) dan biaya. Bobot dari FM_i (1,2,..m), ditandai dengan $w(FM_i)$ dan ditentukan berdasarkan tingkat kesulitan dalam proses *maintenance* dan biaya.

2. Tentukan *functional failure/component (FC)*

Banyak atau sedikit perbaikan dalam kegagalan proses (*failure*) mempunyai beberapa *functional failure/component* . Ada $j = 1,2,...,n$ FCs, FC_j. Bobot dari FCs ditentukan oleh keseriusan (*severity*) *failure* berpengaruh pada *breakdown maintenance*. Bobot dari FC (1,2,..n), ditandai dengan $w(FC_j)$ dan ditentukan berdasarkan keseriusan *failure* berpengaruh pada *breakdown maintenance* yang menimbulkan seberapa besar *down time* terjadi.

3. Buat *relationship matrix, R*

R yang ditentukan berdasarkan estimasi dari sejauh mana tingkat pengaruh FMs terhadap FCs. Apabila perbaikan FMs dapat memperburuk FCs, diberi nilai positif, dan bila sebaliknya diberi nilai negatif. Baik positif maupun negatif diklasifikasikan dalam 3 level yaitu : *strong, medium, dan weak* dengan nilai integer 9, 3, 1, 0, -1, -3, -9 digunakan untuk mengukur tingkat hubungan (Temponi, 1999). Apabila tidak ada hubungan antara FMs dan FC, nilai R_{ij} diasumsikan 0. R_{ij} ditentukan oleh *experts* melalui kuesioner dan di hitung dengan mencari rata rata dari nilai pada kuesioner.

4. Tentukan bobot dari FMs dan FCs menggunakan metode AHP.

5. Buat kesimpulan dari matrik korelasi, S

Korelasi matrik atap FC(s) masing masing mesin dihitung berdasarkan rumus sbb :

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^m [R_{ix} \cdot w(TAi) \cdot (R_{iy} \cdot w(FMi))] \\ = \sum_{i=1}^m R_{ix} \cdot R_{iy} \cdot w^2(FMi), \quad x, y = 1, 2, \dots, n, x \neq y \quad S = [S_{xy}] \quad \dots\dots\dots(1)$$

Hubungan antara FC_s bertentangan (*conflicting*) ketika $S_{xy} \leq 0$ dan *cooperative* ketika $S_{xy} \geq 0$.

Matrik korelasi S juga menggambarkan kekuatan dari hubungan berdasar nilai absolut dari S_{xy} .

Kesimpulan yang didapat dan data Fms dan FCs digunakan untuk input data base dalam membangun sistem pemeliharaan yang terintegrasi.

Aplikasi Sistem Informasi Pemeliharaan Terintegrasi

Rancangan aplikasi sistem informasi pemeliharaan terintegrasi merupakan rancangan sistem pemeliharaan yang melibatkan 3 unit inti dari industri yaitu unit produksi sebagai unit yang mengalami kendala proses produksi karena kerusakan mesin, unit PP Pemel yang merencanakan perbaikan dan memberi perintah kerja untuk perbaikan mesin, dan unit pemeliharaan yang melaksanakan pekerjaan perbaikan. Aplikasi sistem informasi dirancang untuk melancarkan proses perbaikan mesin yang terjadi karena kerusakan mesin yang terjadi pada lini produksi tanpa direncanakan (*Breakdown maintenance & emergency maintenance*).

Perancangan sistem informasi pemeliharaan terintegrasi dilakukan dengan metode *system development life cycle* yang terdiri dari lima tahap dengan langkah sebagai berikut.[7] Perancangan model pelayanan informasi, Perancangan output, Perancangan Input, Perancangan file, Perancangan teknologi.

2. Pembahasan

Pengambilan data penelitian dilakukan pada Divisi Produksi II, Divisi Maintenance yang memproduksi beberapa produk jadi dan setengah jadi yaitu : furniture (lemari, pintu, hiasan dinding)

dan rangka alat musik (antara lain : rak piano, biola, cover biola, gitar). FTM yang akan dibuat adalah kegagalan proses pada mesin yang digunakan untuk proses produksi rak piano pada modul pedal board, stand back board, dan side board yang mempunyai cacat tertinggi.

Pembuatan *Failure Tracking Matrix* (FTM)

Langkah langkah pembuatan FTM adalah sebagai berikut :

1. Menentukan *failure modes* (FM) yang mewakili jenis jenis kegagalan (*failure*) proses manufaktur dan *functional failure/component* (FC). Berdasar data *failure modes* pada bulan Januari sampai dengan Juni 2018 di unit *work working* 2 dan 5 dan wawancara terhadap proses produksi pedal board, stand back board, dan side board yang mempunyai cacat tertinggi didapatkan FM dan FC sebagai berikut :

Tabel 1. *failure modes* (FM) dan *functional failure/component* (FC)

No	<i>failure modes</i>	FMs	<i>functional failure/component</i>	FC s
			<i>Running Saw</i>	
1	Tip Saw Macet	FM 01	Tip Saw	FC 01
2	Pisau Goyang	FM 02	Cutter Block	FC 02
3	Bearing macet	FM 03	Bearing	FC 03
4	Overload(terbakar)	FM 04	Motor	FC 04
5	Aus	FM 05	shaft	FC 05
			<i>PVC laminating</i>	
6	Roller patah/aus	FM 06	Roller	FC 06
7	Chain putus	FM 07	Chain conveyor	FC 07
8	Miring	FM 08	Paper laminating	FC 08
9	Tersumbat/kotor	FM 09	Glue spreader	FC 09
			<i>Moulding</i>	
10	Belt putus	FM 10	Belt Spindel	FC 10
11	Jarum speed lepas	FM 11	Reducer	FC 11
12	Spindel overload,macet	FM 12	Spindel	FC 12
			<i>Vertical Saw /Tatry</i>	
13	Piston rusak	FM 13	Piston	FC 13
14	Tombol on tidak fungsi	FM 14	Tombol on/off	FC 14
15	Buntu	FM 15	Ducting	FC 15
			<i>CNC</i>	
16	Selang angin bocor	FM 16	Selang	FC 16
17	Stop pin inpestor nyala	FM 17	Pin	FC 17
18	Angin bocor	FM 18	Fitting piston	FC 18
19	Cak Body lepas	FM 19	Support	FC 19
20	Sensor rusak	FM 20	Sensor	FC 20
21	Axis x,y,z tidak bisa nol	FM 21	Panel Program	FC 21

2. Membuat *relationship matrix*, R

Hasil wawancara dari pengisian kuesioner pada 5 expert yang ditunjuk oleh perusahaan yaitu : Kabag Quality Qontrol, Kabag Produksi P2, Kabag Maintenance, Koordinator Wood Working 2, Koordinator Wood Working 5 untuk membuat *relationship matrix*, R yang ditentukan berdasarkan estimasi dari sejauh mana tingkat pengaruh FMs terhadap FCs yang diklasifikasikan dalam 3 level yaitu : *strong*, *medium*, dan *weak* dengan nilai integer 9, 3, 1, 0, -1, -3, -9 didapatkan matrix R sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Kuesioner Pengaruh FMs terhadap FCs untuk mesin Running Saw

	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5
FM1	-3	-1	0	-3	0
FM2	-1	-9	0	0	-3
FM3	0	-3	-9	0	-3
FM4	0	-3	0	-9	-1

FM5	0	-3	-3	-1	-9
Jumlah	-4	-19	-12	-13	-16

Hasil kuesioner nilai FM1-FC1 mesin Running Saw adalah : -3, sedangkan total nilai FC1 dari hasil kuesioner adalah : -4, sehingga koefisien untuk nilai korelasi FM1-FC1 adalah : $-3 / 14 = 0,75$.

Tabel 3. Bobot dan Koefisien korelasi FMs dan FCs

	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	w (Fm)
FM1	0,75	0,05	0,00	0,23	0,00	0,037
FM2	0,25	0,47	0,00	0,00	0,19	0,079
FM3	0,00	0,16	0,75	0,00	0,19	0,363
FM4	0,00	0,16	0,00	0,69	0,06	0,079
FM5	0,00	0,16	0,25	0,08	0,56	0,440
w (FC)	0,069	0,069	0,139	0,491	0,234	

3. Menentukan bobot dari *FMs* dan *FCs* menggunakan metode AHP.

Perhitungan Bobot dari *FMs*, ditentukan berdasar kesulitan dalam perbaikan (*maintenance*) dan biaya, sedangkan Bobot dari *FCs* ditentukan oleh keseriusan (*severity*) *failure* berpengaruh pada *breakdown maintenance* yang menimbulkan seberapa besar *down time* terjadi. Untuk mempermudah perhitungan dan analisis digunakan *software expert choice* dan didapatkan bobot *FMs* dan *FCs* sebagai berikut :

Tabel 4. Pengaruh *FMs* terhadap *FCs* dan koefisien korelasi PVC Laminating.

PVC Laminating					
	FC6	FC7	FC8	FC9	
FM6	-9	-3	-9	0	
FM7	-3	-3	0	-1	
FM8	-9	-1	-3	0	
FM9	0	0	-3	-3	
Jumlah	-21	-7	-15	-4	
	FC6	FC7	FC8	FC9	w (Fm)
FM6	0,43	0,43	0,60	0,00	0,675
FM7	0,14	0,43	0,00	0,25	0,086
FM8	0,43	0,14	0,20	0,00	0,194
FM9	0,00	0,00	0,20	0,75	0,045
w (FC)	0,56	0,095	0,249	0,095	

Tabel 5. Pengaruh *FMs* terhadap *FCs* dan koefisien korelasi Moulding.

Moulding				
	FC10	FC11	FC12	
FM10	-9	0	-1	
FM11	0	-3	0	
FM12	-3	0	-3	
Jumlah	-12	-3	-4	
	FC10	FC11	FC12	w (Fm)
FM10	0,75	0,00	0,25	0,429
FM11	0,00	1,00	0,00	0,143
FM12	0,25	0,00	0,75	0,429
w (FC)	0,429	0,143	0,429	

Tabel 6. Pengaruh FMs terhadap FCs dan koefisien korelasi *Vertical Saw*.

Vertical Saw				
	FC13	FC14	FC15	
FM13	-9	0	0	
FM14	-1	-3	0	
FM15	0	0	-9	
Jumlah	-10	-3	-9	
	FC13	FC14	FC15	w (Fm)
FM13	0,90	0,00	0,00	0,785
FM14	0,10	1,00	0,00	0,066
FM15	0,00	0,00	1,00	0,149
w (FC)	0,701	0,097	0,202	

Tabel 7. Pengaruh FMs terhadap FCs dan koefisien korelasi CNC.

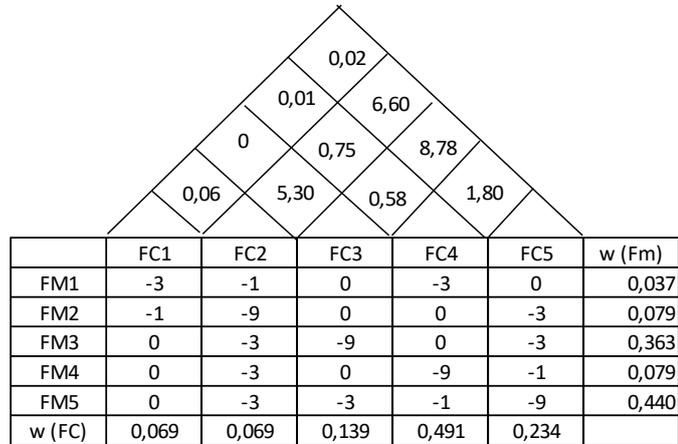
CNC							
	FC16	FC17	FC18	FC19	FC20	FC21	
FM16	-3	0	-3	0	-1	-3	
FM17	0	-3	0	0	-3	-3	
FM18	-3	0	-3	0	-1	-3	
FM19	-1	0	-1	-3	-3	-3	
FM20	0	0	0	0	-9	-9	
FM21	0	0	0	0	-3	-9	
Jumlah	-7	-3	-7	-3	-20	-30	
	FC16	FC17	FC18	FC19	FC20	FC21	w (Fm)
FM16	0,43	0,00	0,43	0,00	0,05	0,10	0,067
FM17	0,00	1,00	0,00	0,00	0,15	0,10	0,062
FM18	0,43	0,00	0,43	0,00	0,05	0,10	0,067
FM19	0,14	0,00	0,14	1,00	0,15	0,10	0,182
FM20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,30	0,203
FM21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,30	0,419
w (FC)	0,06	0,035	0,078	0,226	0,308	0,292	

4. Membuat matrik korelasi, S

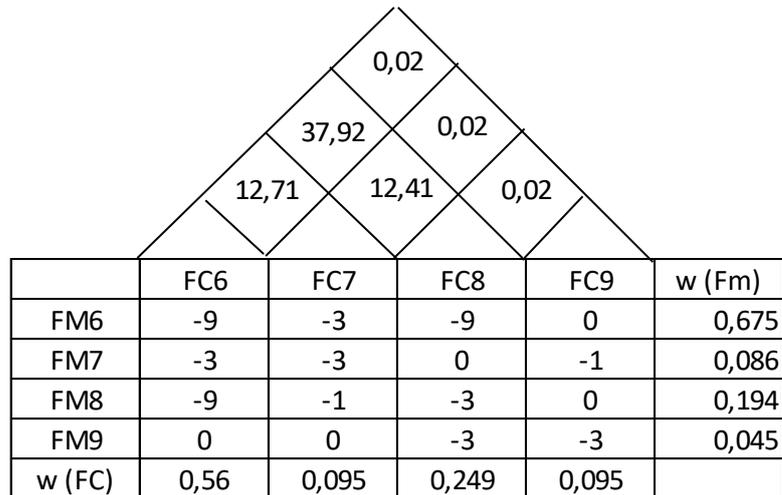
Korelasi matrik atap FC(s) masing masing mesin dihitung berdasarkan rumus sbb :

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^m [R_{ix} \cdot w(TAi) \cdot (R_{iy} \cdot w(FMi))] \\ = \sum_{i=1}^m R_{ix} \cdot R_{iy} \cdot w^2(FMi), \quad x, y = 1, 2, \dots, n, x \neq y \quad S = [S_{xy}]$$

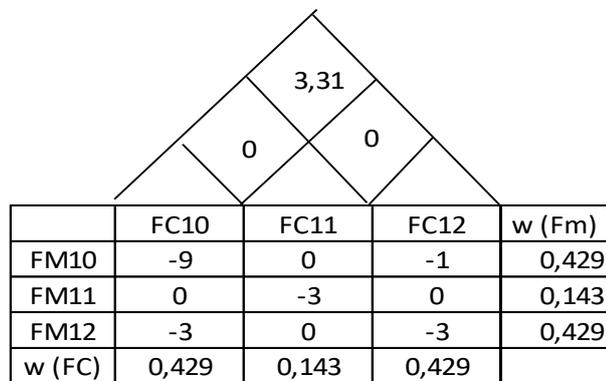
Hubungan antara FC_s bertentangan (*conflicting*) ketika $S_{xy} \leq 0$ dan *cooperative* ketika $S_{xy} \geq 0$. Matrik korelasi S juga menggambarkan kekuatan dari hubungan berdasar nilai absolut dari S_{xy} .



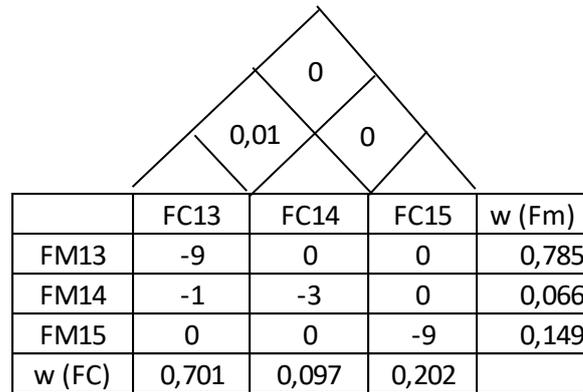
Gambar 1. FTM Running Saw



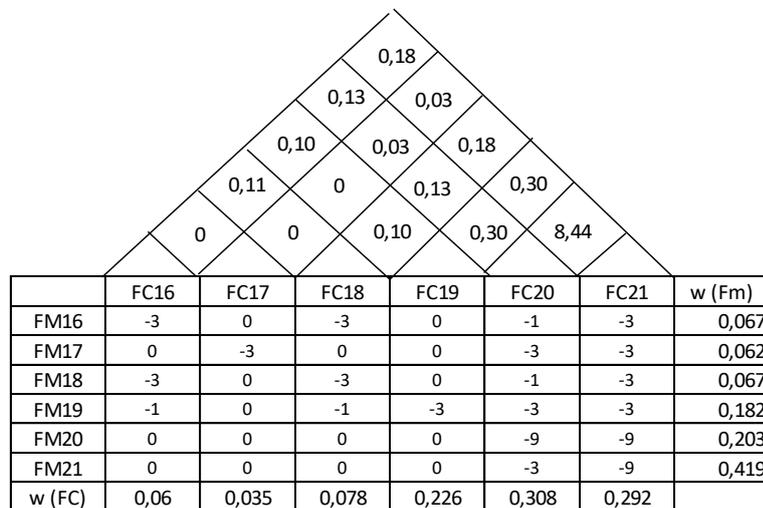
Gambar 2. FTM PVC Laminating



Gambar 3. FTM Moulding



Gambar 4. FTM Vertical Saw



Gambar 5. FTM CNC

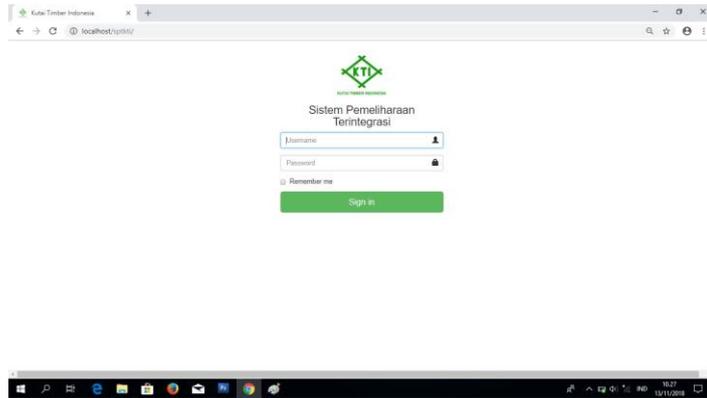
Aplikasi Sistem Informasi Pemeliharaan Terintegrasi

Prosedur permintaan perbaikan di Divisi Pemeliharaan (Maintenance) pada Divisi Produksi 2 PT Kutai Timber Indonesia (PT.KTI) adalah sebagai berikut :

1. Terjadi kerusakan mesin di ww 2 dan 5
2. Operator Bagian Produksi membuat laporan kerusakan mesin sesuai form KTIP/F/4000/004) ditujukan ke Bagian Pemeliharaan sesuai dengan jenis kerusakan .
3. Form diterima oleh Kepala shift maintenance yang bertugas saat itu.
4. Kepala shift menunjuk teknisi untuk perbaikan.
5. Teknisi melakukan perbaikan.
6. Setelah selesai teknisi meminta tanda tangan penanggung jawab shift tempat lokasi mesin (Divisi Produksi) sebagai tanda serah terima pekerjaan selesai

Dari prosedur penanganan perbaikan tersebut kemudian dilakukan perancangan sistem informasi on line yang akan mempercepat penangan perbaikan mesin dengan sistem SDLC.

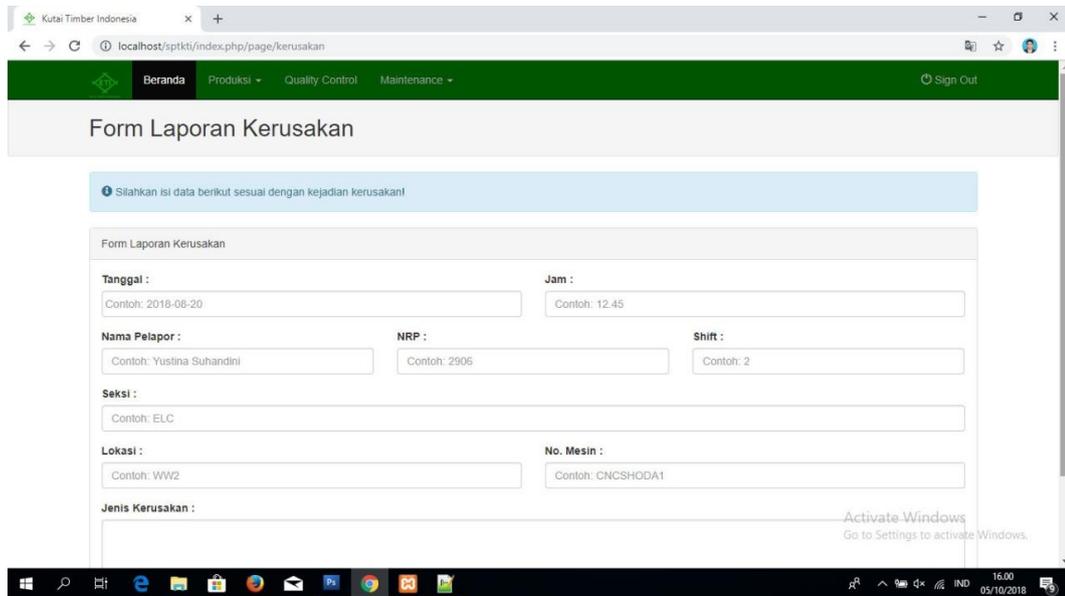
1. Menu Login



Gambar 6. Menu Login

Ada 3 bagian yang bisa melakukan login yaitu : bagian produksi, bagian pengendalian kualitas dan bagian pemeliharaan (*maintenance*).

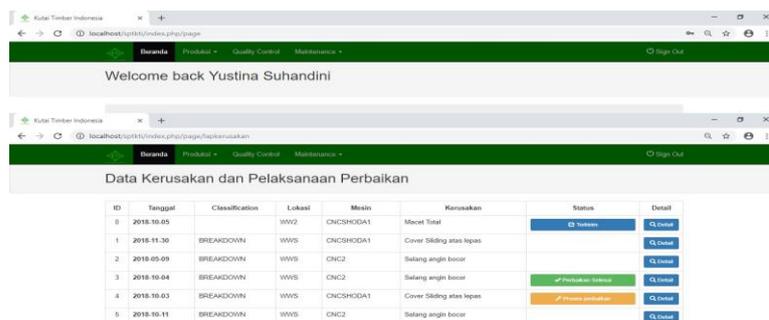
2. Input data kerusakan.



Gambar 7. Form Entry permintaan perbaikan

Apabila terjadi kerusakan atau gangguan kegagalan proses produksi, operator melakukan input data kerusakan sesuai format di atas.

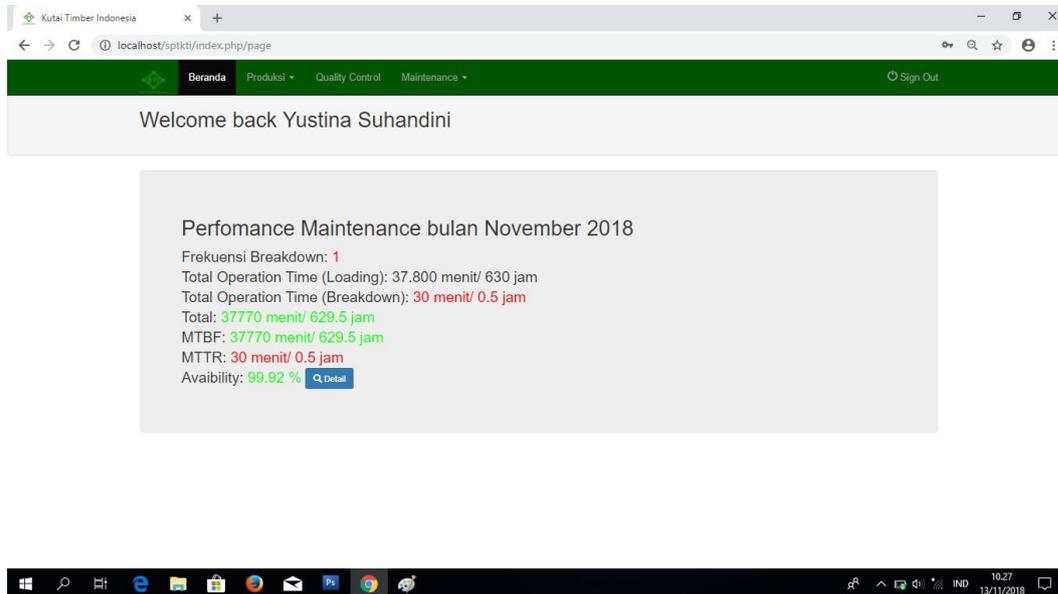
3. Tindak lanjut kerusakan



Gambar 8. Form Entry permintaan perbaikan

Bagian Pemeliharaan akan melakukan tindak lanjut atas input data yang telah dientry oleh bagian produksi dan melakukan pekerjaan perbaikan . Setelah perbaikan selesai bagian pemeliharaan melakukan input untuk menunjukkan status pekerjaan yang sedang dilakukan.

4. Hasil yang dicapai (Output)



Gambar 9. Out put Hasil yang dicapai

Dari inputan yang dilakukan, setiap bulan indikasi kinerja bagian pemeliharaan akan terecord otomatis dengan melihat ukuran kinerja bagian pemeliharaan yaitu nilai nilai MTBF, MTTR, Availability, dll.

Kesimpulan

Analisis FTM yang diaplikasikan pada proses mesin produksi di WW 2 dan 5 didapatkan 21 jenis *Failure Mode* (FM) dan 19 *functional failure component* (FC) dengan bobot terbesar FM 13 dan FC 13 yaitu kerusakan piston pada *vertical saw*. Perancangan sistem informasi menghasilkan software aplikasi online yang bisa mempercepat proses perbaikan kegagalan proses produksi dan menunjukkan kinerja bagian pemeliharaan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Direktorat Jenderal dan Penguatan Riset dan Pengembangan Kemenristekdikti atas dukungannya pada penelitian ini yang dilaksanakan atas biaya perolehan hibah PDP dari Kemenristekdikti tahun anggaran 2018

Daftar Pustaka

- [1]. Febianti, Evi, dkk. 2016 *Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Roughing Stand dengan pendekatan RCM*. Seminar Nasional IENACO ISSN: 2337 – 4349. Sari, Diana Puspita dan Ridho M. Rizal. 2016. *Evaluasi*
- [2]. *Manajemen Perawatan dengan metode RCM II pada mesin Blowing I PT Pisma Putra Textile*. Jurnal Teknik Industri, Vol. XI, No. 2
- [3]. Gumayri Yusuf. 2014. *Penerapan Sitem Perawatan menggunakan Metode RCM pada mesin Loom LSI-4*. Naskah Publikasi Tugas Akhir. UMS. Surakarta.
- [4]. Aufar A. Nur, dkk. 2014. *Usulan Kebijakan Perawatan Area Produksi Trim Chassis dengan menggunakan metode RCM*. Reka Integra ISSN: 2338-5081 Jurnal Teknik Industri Itenas No. 04. Vol 02.
- [5]. Wang, H., Ling, Z. (2007), "Defect tracking matrix for mass customization production based on quality", *International journal flexibility manufacturing system*, vol. 19; 666-684

- [6]. Tjahjaningsih, Yustina Suhandini., dkk. 2012. *Pengembangan Model Pengendalian Kualitas pada sistem mass customization dengan mengintegrasikan QFD,DTM*. Prosiding Simposium Nasional RAPI XI FT UMS - 2012 ISSN : 1412-9612, I-133 s/d I-140
- [7]. Willam, dkk. 2013. Rancangan Sistem Perawatan Mesin Pada Pabrik Crumb Rubber PT HB. *E-Journal Teknik Industri PT USU Vol 1. No.3 pp.11-17*.