

2019

MANUAL PROCEDURE

PENENTUAN CACAT PRODUK (DEFECT) DAN KEGAGALAN PROSES (FAILURE)



Yustina Suhandini Tjahjaningsih, S.T.,M.T.,IPM

Mustakim, S.T.,M.M.,M.T.

Universitas Panca Marga - Probolinggo

7/12/2019

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Daftar Isi	ii
Kata Pengantar	iii
1. Prosedure penentuan cacat produk dengan metode DTM	1
2. Prosedure penentuan Kegagalan Proses dengan metode FTM	4
3. Contoh Penerapan Prosedure DTM	5
4. Contoh Penerapan Prosedure FTM	10
5. References	18

KATA - PENGANTAR

Dengan memanjatkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Kasih, penulisan manual procedure yang berjudul penentua cacat produk (defec) dan kegagalan proses (failure) telah selesa dilakukan. Manual Procedure ini diharapkan bisa membantu bagi mahasiswa/praktisi ataupun pembaca yang berminat dalam pengendalian kualitas statistik, terutama dalam analisi defect dan failure yang sering terjadi selama proses produksi. Langkah-langkah dalam menemukan cacat produk dan kegagalan proses dijelaskan untuk lebih mempermudah pembaca mengikuti prosedur yang ditetapkan. Contoh pada aplikasi nyata diberikan agar lebih memahami prosedur yang ditetapkan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terwujudnya buku manual prosedur ini. Segala saran yang diberikan bagi kesempurnaan tulisan ini, sangat kami harapkan. Terima kasih kepada semua pembaca yang memanfaatkan buku ini, semoga bisa menambah wawasan untuk kemajuan ilmu pengetahuan. Amin

Penulis

**PENENTUAN CACAT PRODUK (DEFECT) DAN KEGAGALAN PROSES (FAILURE)
DENGAN METODE DEFECT TRACKING MATRIX (DTM) dan
FAILURE TRACKING MATRIX (FTM)**

1. Prosedure penentuan cacat produk dengan metode DTM

DTM adalah alat *quality control* baru dalam proses produksi *mass customization product*, pertama kali diciptakan oleh Hwa Wang & Ling pada tahun 2008 pada tulisan jurnal dengan langkah langkah sebagai berikut :

- a. Tentukan *techniques attributes* (TA_s) yang mewakili modul proses manufaktur. Ada sejumlah $i=1,2,...m$ TA_s, TA_i . Bobot dari TA_s , ditentukan berdasar kesulitan dalam proses manufaktur dan biaya. Bobot dari TA_i ($1,2,..m$), ditandai dengan $w(TA_i)$ dan ditentukan berdasarkan tingkat kesulitan dalam proses manufaktur dan biaya.
- b. Tentukan *quality defects* (QD_s). Banyak atau sedikit setiap produk mempunyai beberapa *quality defects* . Ada $j= 1, \dots, n$ QD_s, QD_j . Bobot dari QD_s ditentukan oleh keseriusan (*severity*) *defects* berpengaruh pada kualitas produk. Bobot dari QD_j ($1,2,..n$), ditandai dengan $w(QD_j)$ dan ditentukan berdasarkan keseriusan pengaruh *defects* pada kualitas produk.
- c. Buat *relationship matrix*, R yang ditentukan berdasarkan estimasi dari sejauh mana tingkat pengaruh TA_s terhadap QD_s . Apabila perbaikan TA dapat memperburuk QD_s , 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 TA_i dan QD_j , nilai R_{ij} diasumsikan 0. R_{ij} ditentukan oleh *experts* melalui kuesioner dan di hitung dengan mencari rata rata dari nilai pada kuesioner.
- d. Tentukan bobot dari TA_s dan QD_s menggunakan metode AHP. Dengan menggunakan pendekatan metode AHP, bobot dari TA_s dan QD_s dapat diidentifikasi.
- e. Buat kesimpulan dari matrik korelasi , S yang ditentukan dengan rumus sbb :

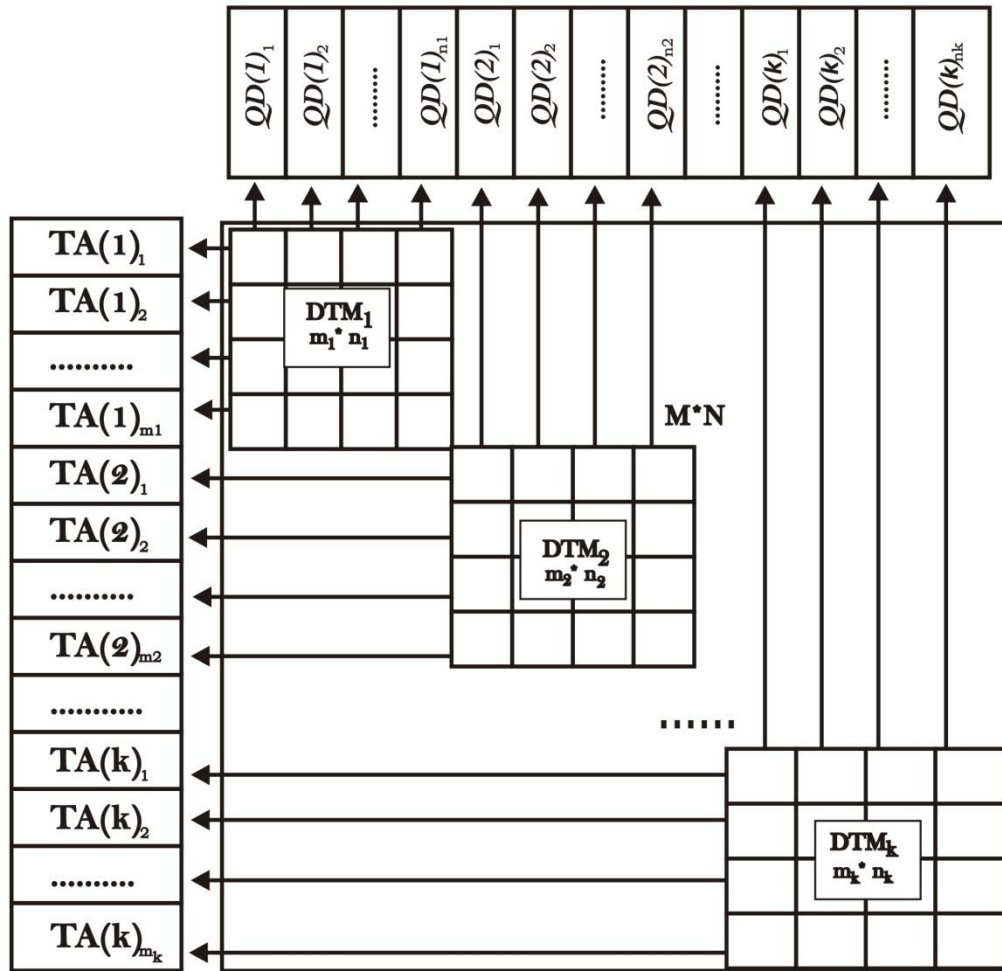
$$S_{xy} = \sum_{i=1}^m [R_{ix} \cdot w(TA_i) \cdot (R_{iy} \cdot w(TA_i))]$$

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

Hubungan antara QD_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} .

f. Langkah-langkah pembuatan *DTM chain*

DTM chain dibuat untuk mengimbangi kedinamisan dalam proses produksi MC.



$TA(k)_i$ is i -th TA of DTM_k and $QD(k)_i$ is i -th QD of DTM_k

Gambar 1. *DTM-chain*

Keterangan : $M = \sum_{i=1}^k m_i$ $N = \sum_{i=1}^k n_i$

Tiga langkah membuat *DTM Chain* adalah sbb :

- Meletakkan Matrik, R masing masing DTM sesuai urutan proses produksi pada Matrik *DTM chain* atau kita sebut dengan *Big Matrix*
- Menghitung koefisien kiri bawah dan kanan atas pada matrik *DTM chain*. Koefisien ditentukan berdasar nilai yang didapatkan dari kuesioner yang diisi oleh *expert* yang ditunjuk oleh perusahaan.

- Menghitung matrik korelasi baru, S dengan rumus :

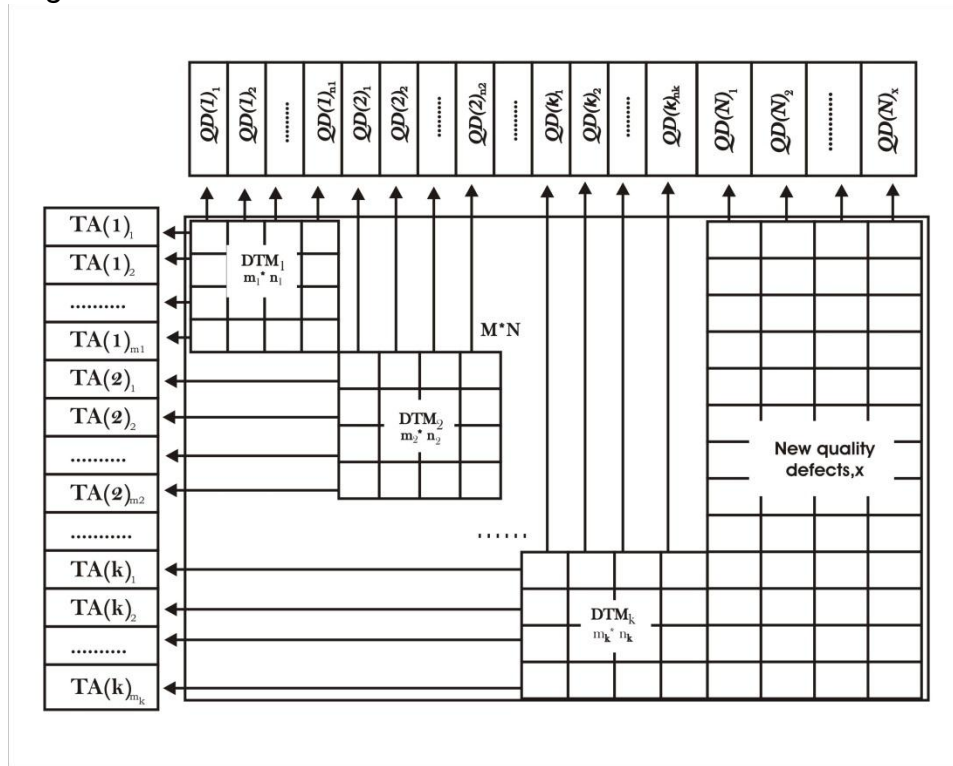
$$S_{xy} = \sum_{i=1}^M R_{ix}R_{iy} \quad x, y = 1, 2, \dots, N, x \neq y, S = [S_{xy}] \dots \dots \dots (2.2)$$

Hubungan S_{xy} dikatakan : *Conflicting* bila $S_{xy} \leq 0$

Cooperative bila $S_{xy} \geq 0$

g. Langkah-langkah pembuatan DTM chain reconfiguration

Sejumlah variasi produksi kemungkinan terjadi pada urutan proses produksi untuk memenuhi pesanan MC. Perubahan matrik disebut *DTM reconfiguration*.



Gambar 2. Rekonfigurasi DTM chain

Keterangan :

Ketika dilakukan rekonfigurasi, memungkinkan terjadinya *defect* baru (x), sehingga jumlah kolom akan bertambah sebanyak x seperti pada rumusan berikut :

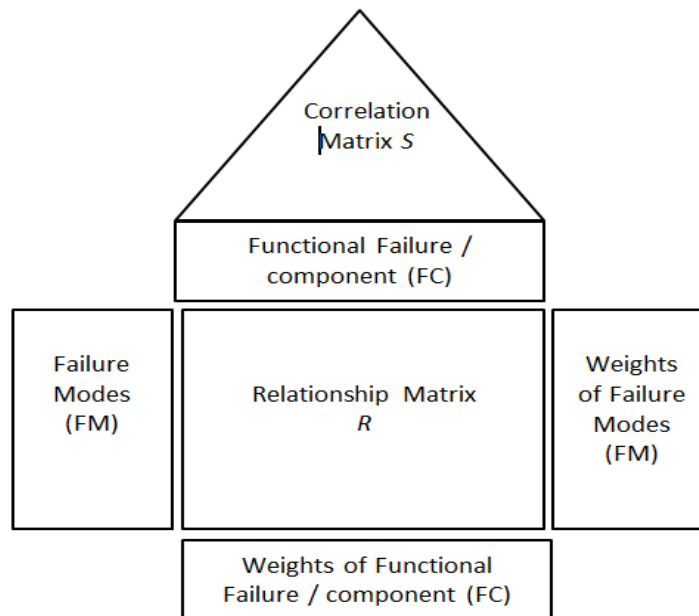
$$M = \sum_{i=1}^k m_i \quad N' = \sum_{i=1}^k n_i + x_i$$

Korelasi pada atap matrik rekonfigurasi DTM ditunjukkan pada persamaan di bawah ini, dimana x,y sebanyak N'.

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^M R_{ix}R_{iy} \quad x, y = 1, 2, \dots, N', x \neq y, S = [S_{xy}]$$

2. Prosedure penentuan Kegagalan Proses dengan metode FTM

FTM dikembangkan dari metode DTM, yang digunakan untuk menentukan kegagalan proses selama proses produksi berjalan. Langkah-langkah penentuan kegagalan proses adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Failure Tracking Matrix

1. Tentukan *failure modes (FM)* yang mewakili jenis jenis kegagalan (*failure*) proses manufaktur.
Ada sejumlah $i=1,2,\dots,m$ FMs, FM_i . Bobot dari FMs, ditentukan berdasar kesulitan dalam perbaikan (*maintenance*) dan biaya. Bobot dari FM_i ($1,2,\dots,m$), 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 $j = 1,2,\dots,n$ FCs, FC_j . Bobot dari FCs ditentukan oleh keseriusan (*severity*) *failure* berpengaruh pada *breakdown maintenance*. Bobot dari FC ($1,2,\dots,n$), 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 F_C , 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, dimana pada penelitian ini digunakan *software expert choice* untuk perhitungan bobot AHP.

5. Buat kesimpulan dari matrik korelasi, S

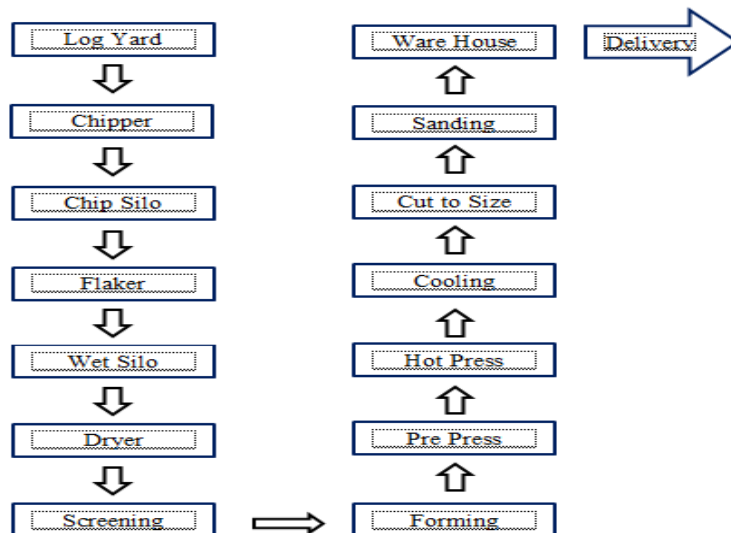
Korelasi matrik atap FC(s) masing masing mesin dihitung berdasarkan rumus sbb :

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

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} .

3. Contoh Penerapan Prosedure DTM

DTM diterapkan pada Industri ply wood PT KTI Probolinggo pada Divisi Particle Board yang mempunyai proses produksi sbb :



Gambar 1. Proses Produksi Pembuatan Particle Board

Tabel 1. Spesifikasi produk : particle board.

N	Item	Option
---	------	--------

O		Reguler Boards	Light Weight Boards	Light Weight Boards
1	Width	1,220 mm	1,220 mm	1,220 mm
2	Length	1,830 mm;2,440mm	1,830 mm;2,440mm	1,830 mm;2,440mm
3	Thickness	9mm,12mm,15mm , 18mm, 25mm, 36mm	12mm,15mm,18m m, 25mm, 36mm	15mm,18mm, 25mm, 36mm
4	Glue Type	UREA	UREA	UREA
5	Emission	E1, E2, CARB P2	E1, E2, CARB P2	E1, E2, CARB P2
6	Density	Over 650 kg/m3	450-650 kg/m3	400-450 kg/m3
7	Wood Type	Meranti,Tropical, Plantation Hardwood,	Meranti,Tropical, Plantation Hardwood, Falcata	Meranti,Tropical, Plantation Hardwood, Falcata, Balsa

Langkah – Langkah penerapan DTM:

a. *Penentuan techniques attributes (TA_s)* sebagai berikut :

Tabel 2. Techniques attributes of The Particle board process.

FORMING MACHINE :		CUT TO SIZE	
TA1	Is	DUST CONTENT	TA12 is CIRCLE KNIFE
TA2	Is	CLEANING DUCTING	TA13 is SETTING PUSHER
TA3	Is	SETTING SECTION	TA14 is SETTING BLADE POSITION
TA4	Is	SETTING BLOWER	
TA5	Is	CLEANING SCREEN FORMING	
HOT PRESS		SANDING MACHINE	
TA6	Is	SIMMING PRESS	TA15 is SAND PAPER CHANGE
TA7	Is	CALIBRATION PRESS	TA16 is PLATTEN CHANGE
TA8	Is	INPUT TRANSDUSER	TA17 is SETTING RUBBER INPUT STACKER
TA9	Is	HAMMERING	TA18 is SENSOR TRACKING
TA10	Is	CLEANING PROTECTION	
TA11	IS	CHANGE SEAL	

b. Penentuan Quality Defects, QDs sebagai berikut :

Tabel 3. Quality Defects of The Particle board process.

FORMING MACHINE :			CUT TO SIZE		
QD 1	is	DUST SPOT	QD 9	is	ROUGH CUTTING
QD 2	is	ROUGH SURFACE	QD 10	is	DIAGONAL
QD 3	is	CORE SHOWING	QD 11	is	LENGTH
			QD 12		WIDTH
HOT PRESS			SANDING MACHINE		
QD 4	is	LESS SANDING	QD 13	is	CUTTER MARK
QD 5	is	THIN SPOT	QD 14	is	TIRUS
QD 6	is	CRACK	QD 15	is	SLOPING SANDING
QD 7	is	OIL STAINS	QD 16	is	PAPER STRIPE
QD 8	is	BLISTER			

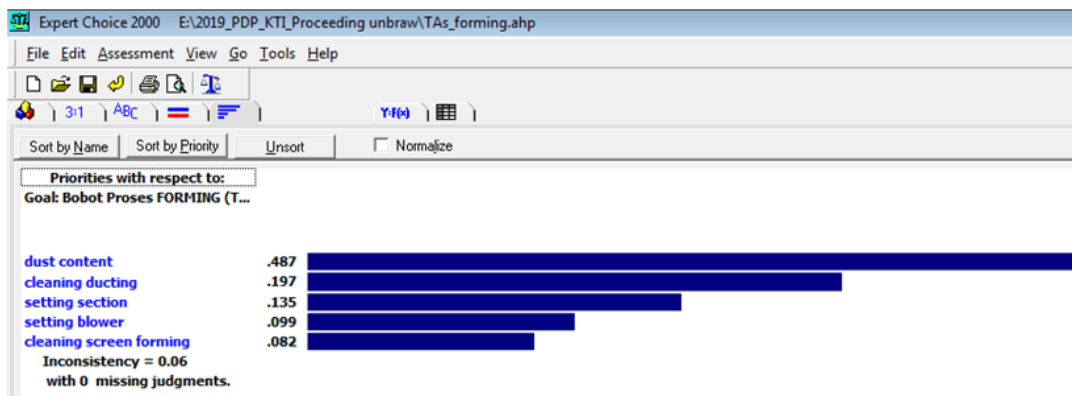
c. Membangun korelasi matrix, R

Tabel 4. Relationship Matrix (R) of The Particle board process.

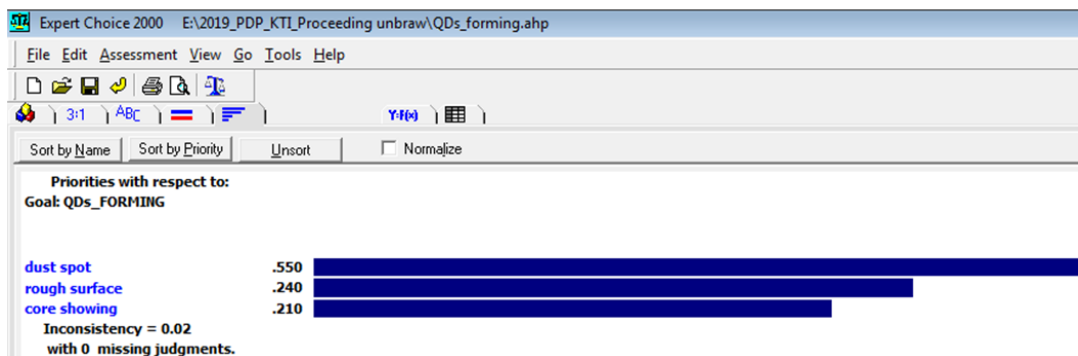
FORMING	QUALITY DEFFECT (QDs)			CUT TO SIZE	QUALITY DEFFECT (QDs)			
	QD1	QD2	QD3		QD9	QD10	QD11	QD12
TA1	-9	-3	0	TA12	-9	-3	-3	-3
TA2	-9	-3	-3	TA13	0	-9	-3	-3
TA3	-3	-3	-9	TA14	0	-3	-9	-9
TA4	-9	-3	-3					
TA5	-3	-9	0					
	QUALITY DEFFECT (QDs)				QUALITY DEFFECT (QDs)			

HOT PRESS	QD4	QD5	QD6	QD7	QD8	SANDING	QD13	QD14	QD15	QD16
TA6	-9	0	0	0	0	TA15	-9	-3	0	-9
TA7	-3	0	-3	0	-3	TA16	0	-9	-3	0
TA8	-9	0	0	0	0	TA17	0	0	-9	0
TA9	-1	-9	0	0	0	TA18	-3	-1	-1	-9
TA10	-3	-9	0	0	0					
TA11	0	0	0	-9	-1					

d. Menentukan bobot dari TAs and QDs
 Perhitungan AHP dilakukan dengan bantuan software Expert Choice dengan hasil sbb:



Gambar 2. The weight of TAs of Forming process



Gambar 3. The weight of QDs of Forming process

Secara lengkap bobot berdasar perhitungan AHP dengan software expert choice adalah sbb :

Tabel 5. The weights of (Tas) and (QDs) of The Particle board Process.

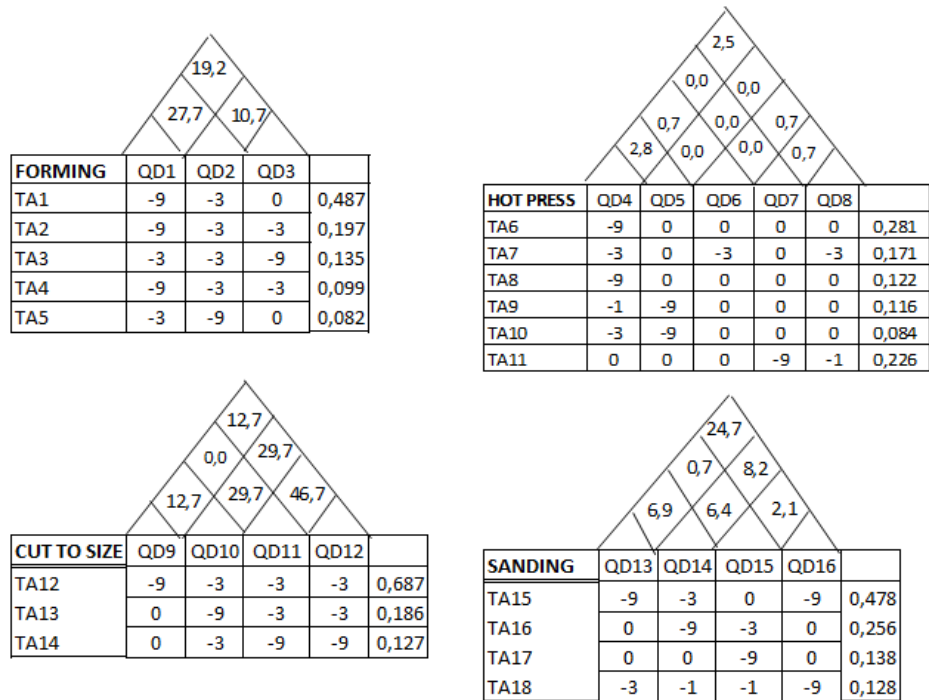
FORMING MACHINE	QUALITY DEFFECT (QDs)			w(TA)
	QD1	QD2	QD3	
TA1	0,273	0,143	0	0,487
TA2	0,273	0,143	0,2	0,197
TA3	0,091	0,143	0,6	0,135
TA4	0,273	0,143	0,2	0,099
TA5	0,091	0,429	0	0,082
w(QD)	0,55	0,24	0,21	

CUT TO SIZE	QUALITY DEFFECT (QDs)				w(TA)
	QD9	QD10	QD11	QD12	
TA12	1	0,2	0,2	0,2	0,687
TA13	0	0,6	0,2	0,2	0,186
TA14	0	0,2	0,6	0,6	0,127
w(QD)	0,436	0,247	0,159	0,159	

HOT PRESS	QUALITY DEFFECT (QDs)					w(TA)
	QD4	QD5	QD6	QD7	QD8	
TA6	0,36	0	0	0	0	0,281
TA7	0,12	0	1	0	0,75	0,171
TA8	0,36	0	0	0	0	0,122
TA9	0,04	0,5	0	0	0	0,116
TA10	0,12	0,5	0	0	0	0,084
TA11	0	0	0	1	0,25	0,226
w(QD)	0,386	0,22	0,166	0,085	0,143	

SANDING	QUALITY DEFFECT (QDs)				w(TA)
	QD13	QD14	QD15	QD16	
TA15	0,75	0,23	0,00	0,50	0,478
TA16	0,00	0,69	0,23	0,00	0,256
TA17	0,00	0,00	0,69	0,00	0,138
TA18	0,25	0,08	0,08	0,50	0,128
w(QD)	0,424	0,163	0,139	0,273	

e. DTM dengan Nilai Korelasi matrix, S adalah sbb :



Gambar 4. The DTM and Correlation Matrix, S.

f. Penerapan DTM-chain construction adalah sbb :

	QD1	QD2	QD3	QD4	QD5	QD6	QD7	QD8	QD9	QD10	QD11	QD12	QD13	QD14	QD15	QD16
TA1	0,3	0,1	-													
TA2	0,3	0,1	0,2													
TA3	0,1	0,1	0,6													
TA4	0,3	0,1	0,2													
TA5	0,1	0,4	-													
TA6				0,4	-	-	-	-								
TA7				0,1	-	1,0	-	0,8								
TA8				0,4	-	-	-	-								
TA9				0,0	0,5	-	-	-								
TA10				0,1	0,5	-	-	-								
TA11				-	-	-	1,0	0,3								
TA12									1,0	0,2	0,2	0,2				
TA13									-	0,6	0,2	0,2				
TA14									-	0,2	0,6	0,6				
TA15													0,8	0,2	-	0,5
TA16													-	0,7	0,2	-
TA17													-	-	0,7	-
TA18													0,3	0,1	0,1	0,5

Gambar 5. The DTM-chain t of Particle Board Process

4. Contoh Penerapan Prosedure FTM

FTM diterapkan pada Industri ply wood PT KTI Probolinggo pada divisi P2 dengan hasil sbb :

- a. **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 workworking 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 6. *failure modes (FM)* dan *functional failure/component (FC)*

No	<i>failure modes</i>	<i>FMs</i>	<i>functional failure/component</i>	<i>FC s</i>
			<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 inpektor 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

b. 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 7. 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

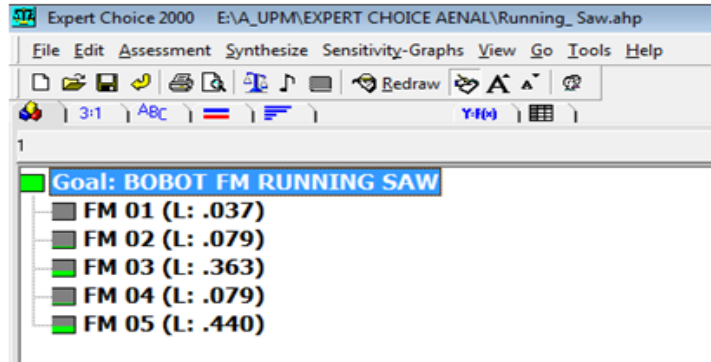
Hasil kuesioner nilai FM1-FC1 mesin Running Saw adalah : -3, sedangkan total nilai FC1 dari hasil kuesioner adalah : -4, sehingga koefisien untuk nilai korelasi FM1-FC1 adalah : $-3 / 4 = 0,75$.

Tabel 8. 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	

c. 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 :



Gambar 6. Bobot FM Running Saw dengan menggunakan *expert choice*. Dengan cara yang sama didapatkan nilai nilai seperti uraian diatas untuk proses modul PVC Laminating, Vertical Saw, Moulding, dan CNC sebagai berikut :

Tabel 9. 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 10. 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 11. 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 12. 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	

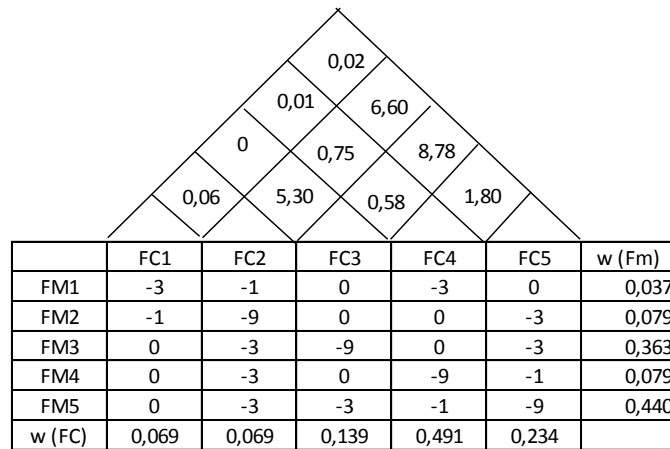
d. Membuat matrik korelasi, S

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

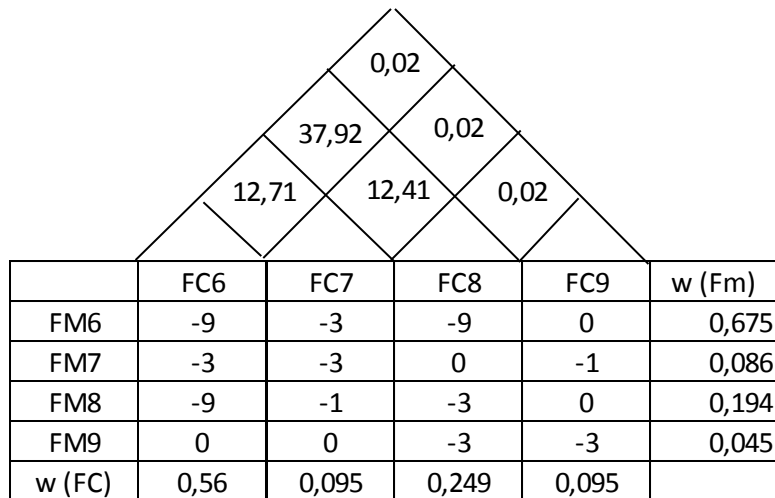
$$S_{xy} = \sum_{i=1}^m [R_{ix} \cdot w(TAi) \cdot (R_{iy} \cdot w(FMi))]$$

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

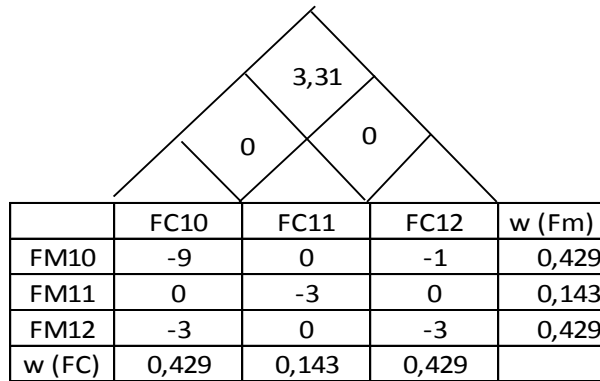
Hubungan antara FC_s bertentangan (*conflicting*) ketika $S_{xy} \leq 0$ dan *cooperative* ketika $S_{xy} \geq 0$. Matrik korelasi S juga menggambarkan kekuatan dari hubungan berdasar nilai absolut dari S_{xy} .



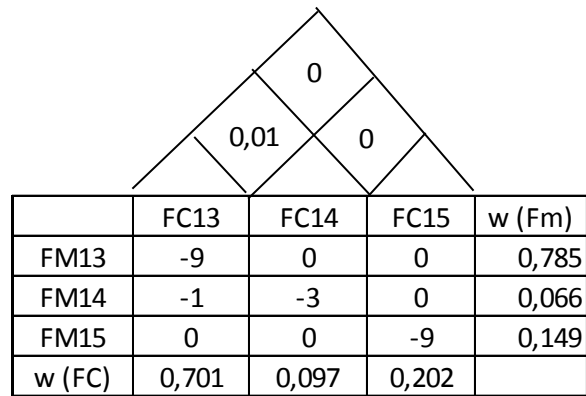
Gambar 7. FTM Running Saw



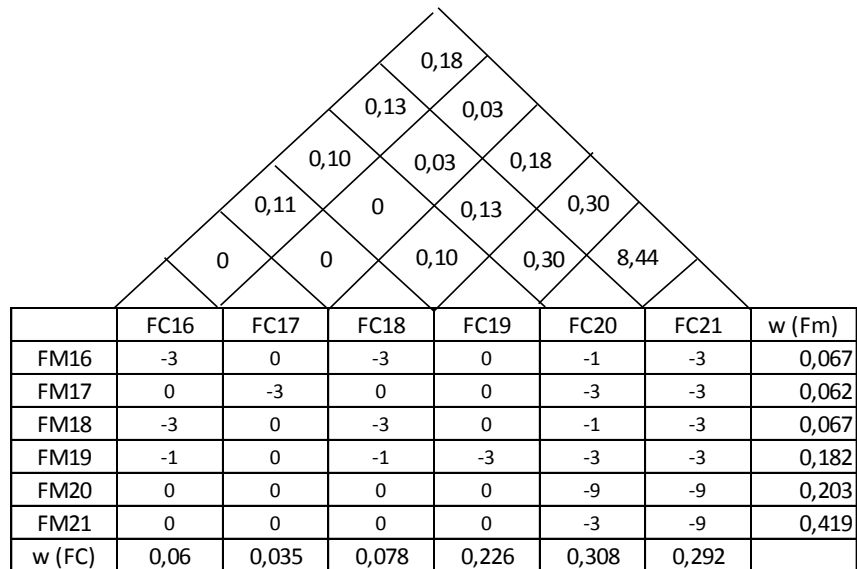
Gambar 8. FTM PVC Laminating



Gambar 9. FTM Moulding



Gambar 10. FTM Vertical Saw



Gambar 11. FTM CNC

References

- Wang, H., Ling, Z. (2008), "Defect tracking matrix for mass customization production based on quality", *International journal flexibility manufacturing system* , vol. 19; 666-684.
- 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.
- Tjahjaningsih, Yustina Suhandini., dkk. 2019. Integrasi Failure Tracking Matrix Berbasis House Of Quality Dan Failure Modes Effect Analysis Untuk Pelacakan Kegagalan Proses Pada Sistem Pemeliharaan . Jurnal PASTI, Vol. XIII, No. 1 Bulan April Tahun, 2019 p-ISSN 2085-5869/ e-ISSN 2598-4853.
- Tjahjaningsih, Yustina Suhandini., dkk. 2019. *Defect Tracking Matrix for Plywood Industry Production based on House of Quality*, Prosiding ICOEMIS 2019, Universitas Brawijaya