

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 :

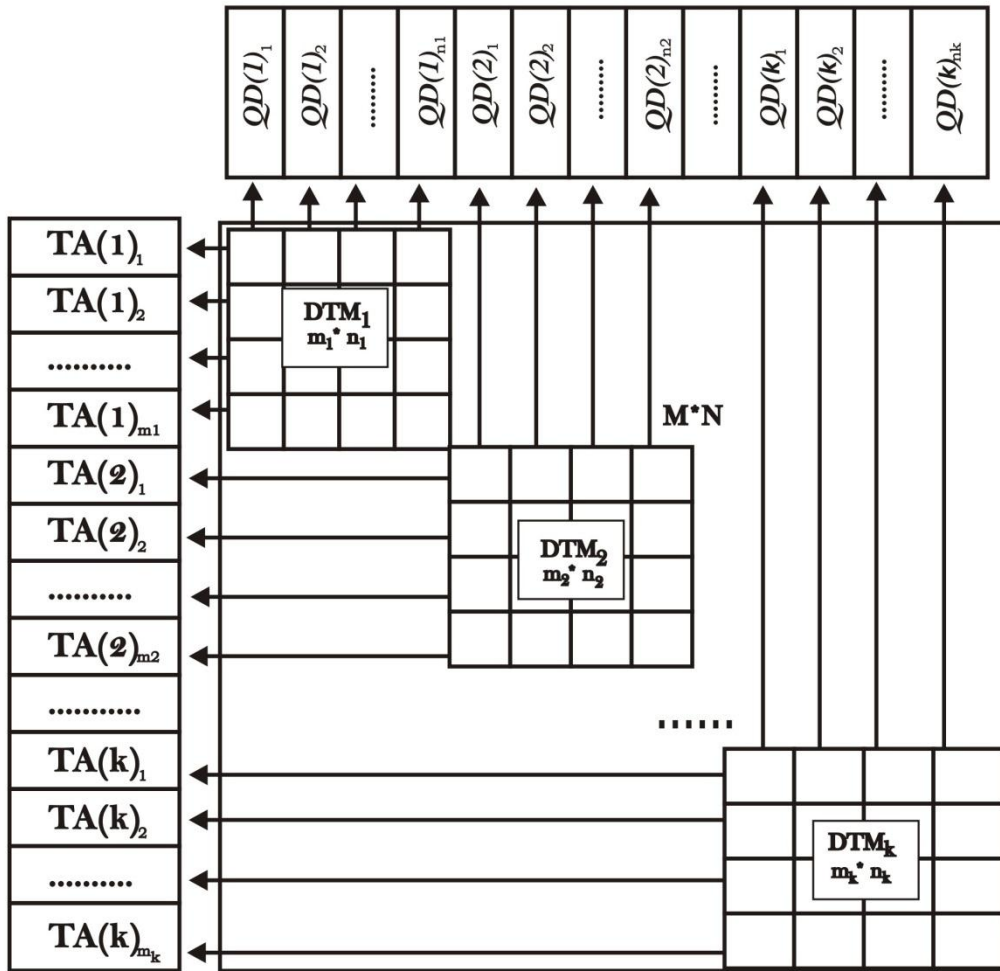
$$S_{xy} = \sum_{i=1}^m [R_{ix} \cdot w(TA_i) \cdot (R_{iy} \cdot w(TA_i))]$$

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

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 :

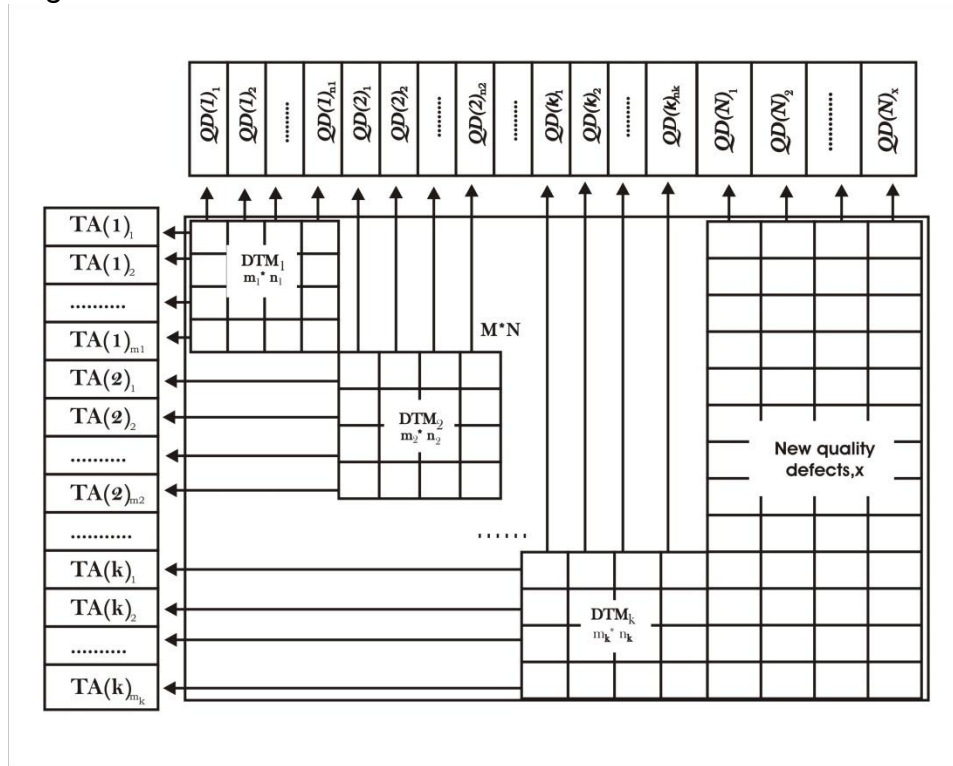
$$S_{xy} = \sum_{i=1}^M R_{ix}R_{iy} \quad x, y = 1, 2..N, x \neq y, S = [S_{xy}] \dots\dots\dots(2.2)$$

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 :

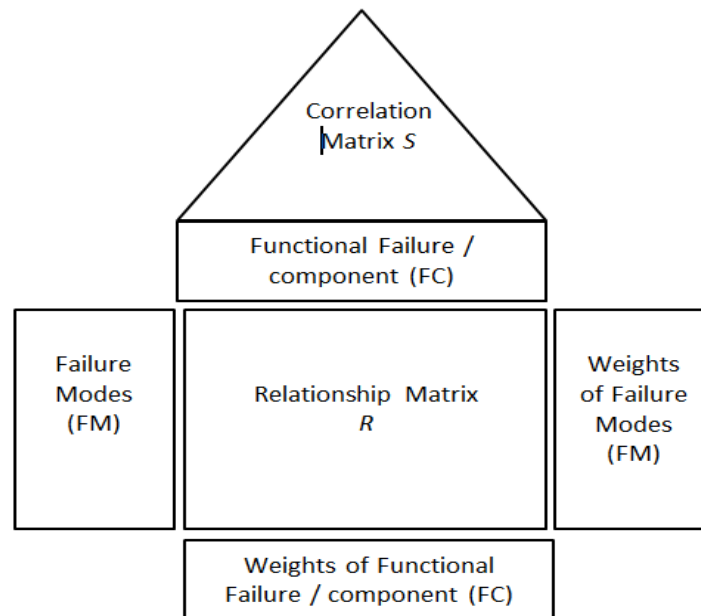
$$M = \sum_{i=1}^k m_i \quad N' = \sum_{i=1}^k n_i + x_i$$

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

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

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 :

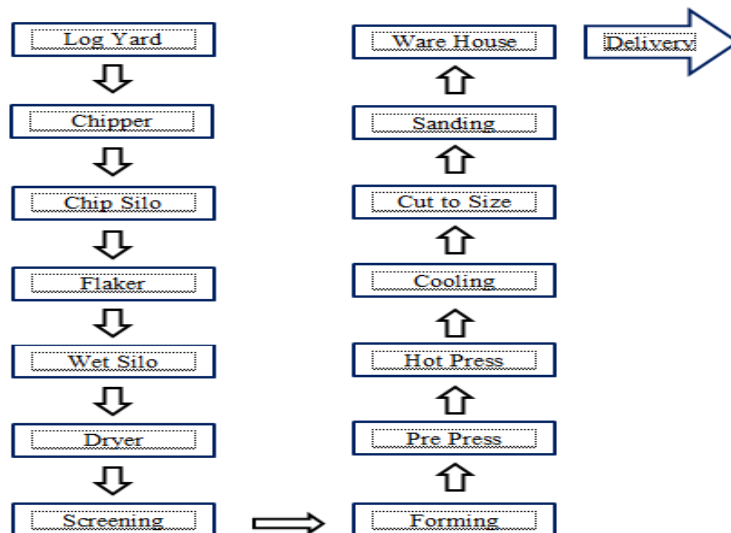
$$S_{xy} = \sum_{i=1}^m [R_{ix} \cdot w(TAi) \cdot (R_{iy} \cdot w(FMi))]$$

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

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 | Emision | 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 atributes (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 | | | |

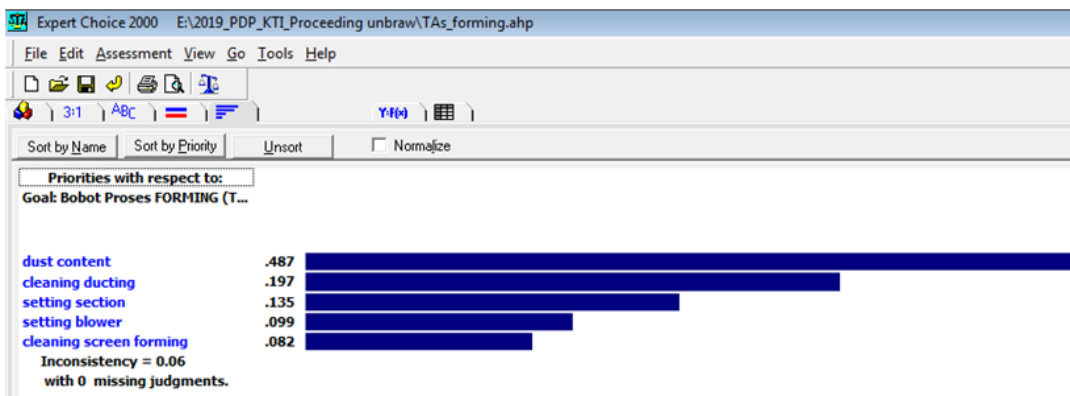
c. Membangun korelasi matrix, R

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

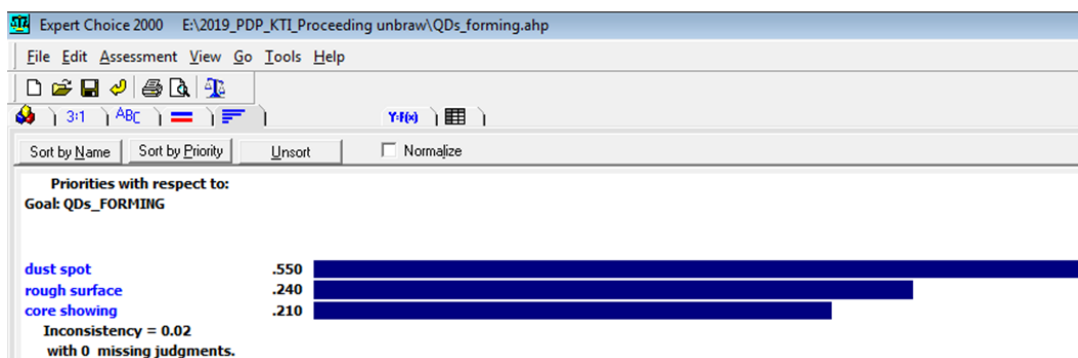
| FORMING | QUALITY DEFFECT (QDs) | | | CUT TO SIZE | QUALITY DEFFECT (QDs) | | | |
|----------------|------------------------------|------------|------------|--------------------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | QD1 | QD2 | QD3 | | QD9 | QD10 | QD11 | QD12 |
| MACHINE | | | | | | | | |
| 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.

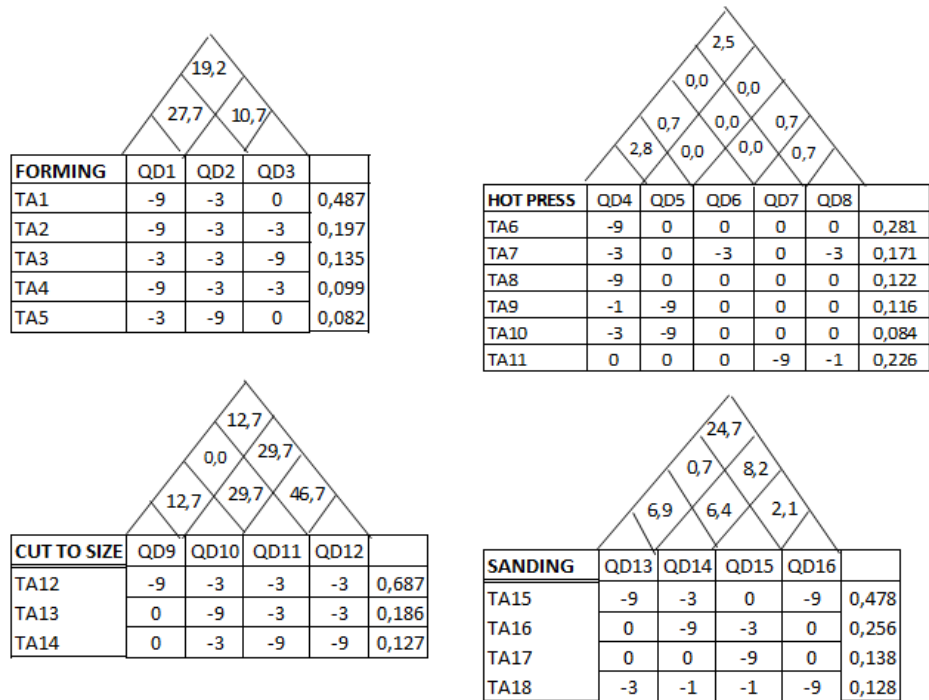
| FORMING MACHINE | QUALITY DEFFECT (QDs) | | | w(TA) |
|-----------------|-----------------------|-------|------|-------|
| | QD1 | QD2 | QD3 | |
| TA1 | 0,273 | 0,143 | 0 | 0,487 |
| TA2 | 0,273 | 0,143 | 0,2 | 0,197 |
| TA3 | 0,091 | 0,143 | 0,6 | 0,135 |
| TA4 | 0,273 | 0,143 | 0,2 | 0,099 |
| TA5 | 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 Control, 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 |

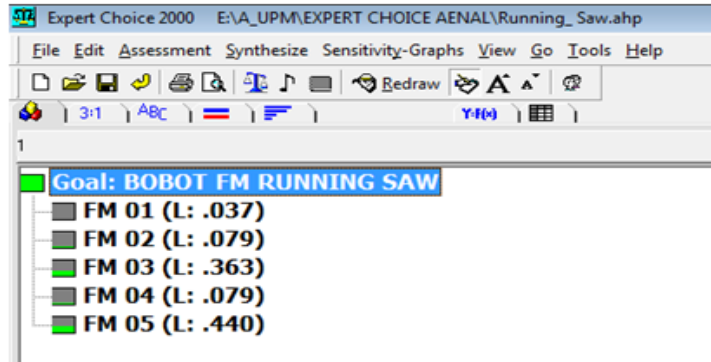
Hasil kuesioner nilai FM1-FC1 mesin Running Saw adalah : -3, sedangkan total nilai FC1 dari hasil kuesioner adalah : -4, sehingga koefisien untuk nilai korelasi FM1-FC1 adalah : $-3 / 4 = 0,75$.

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 | |

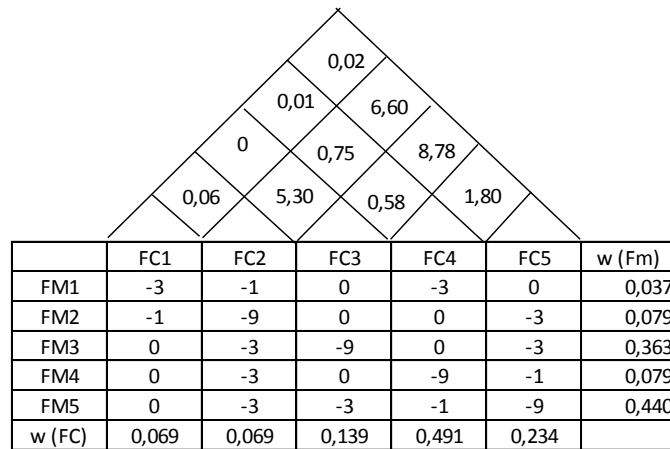
d. Membuat matrik korelasi, S

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

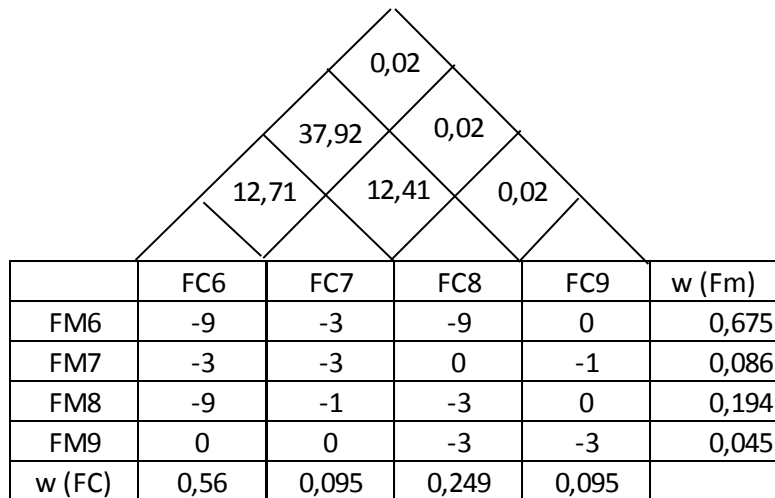
$$S_{xy} = \sum_{i=1}^m [R_{ix} \cdot w(TAi) \cdot (R_{iy} \cdot w(FMi))]$$

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

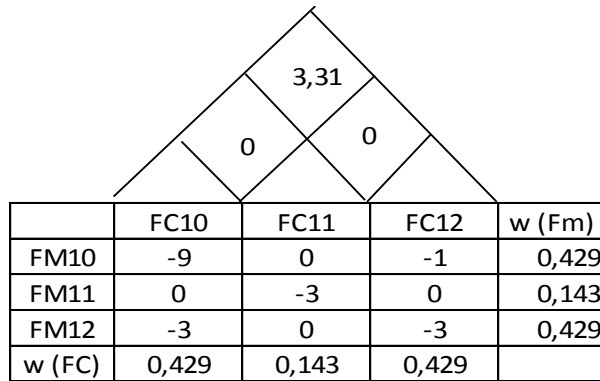
Hubungan antara FC_s bertentangan (*conflicting*) ketika $S_{xy} \leq 0$ dan *cooperative* ketika $S_{xy} \geq 0$. Matrik korelasi S juga menggambarkan kekuatan dari hubungan berdasar nilai absolut dari S_{xy} .



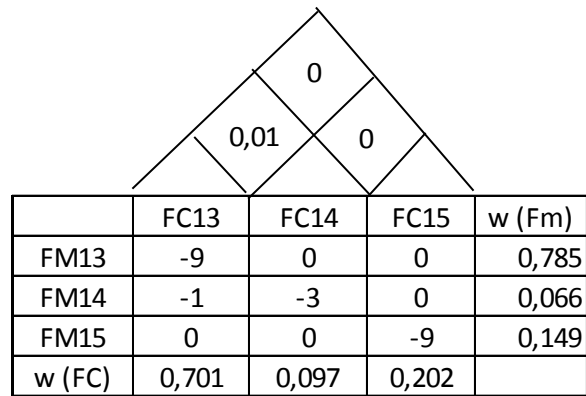
Gambar 7. FTM Running Saw



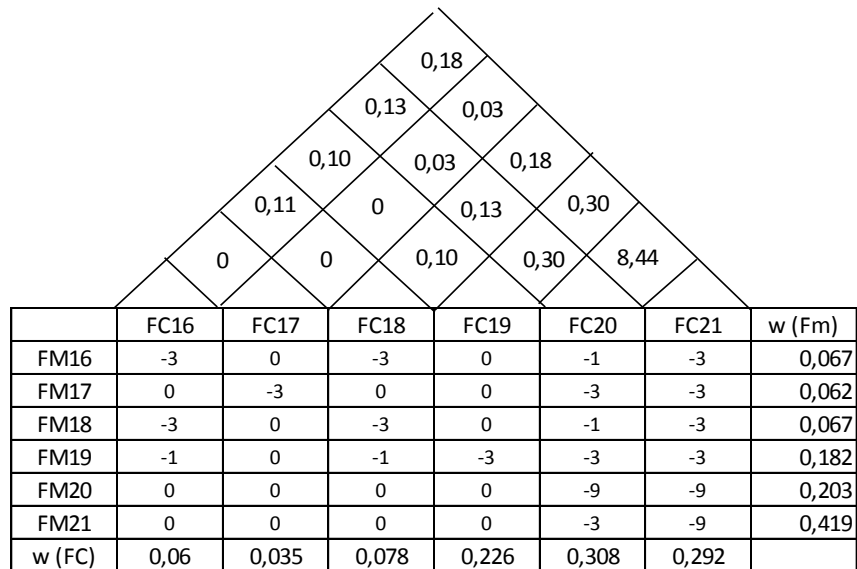
Gambar 8. FTM PVC Laminating



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



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201946585, 18 Juli 2019

Pencipta

Nama : **Yustina Suhandini, Mustakim,**

Alamat : Perum Pakistaji Asri L. 9 RT/RW 02/07 Wonoasih, Probolinggo,
Jawa Timur, 67234

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas
Panca Marga Probolinggo**

Alamat : Jl Yos Sudarso No. 107 Pabean Dringu Probolinggo 67271,
Probolinggo, Jawa Timur, 67271

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Modul**

Judul Ciptaan : **Manual Procedure Penentuan Cacat Produk (Defect) Dan
Kegagalan Proses (Failure)**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 18 Juli 2019, di Probolinggo

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000147160

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., I.I.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

LAMPIRAN PENCIPTA

| No | Nama | Alamat |
|----|--------------------|---|
| 1 | Yustina Sulhandini | Perum Pakistaji Asri L. 9 RT/RW 02/07 Wonoasih |
| 2 | Mustakim | Jl. Panglima Sudirman No. 483 RT/RW 008/003 Wiroborang Mayangan |

