

INDUSTRY 4.0



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI
WALUYO JATMIKO 2018
“PERANAN SUPPLY CHAIN DALAM INDUSTRI 4.0”

SUPPORTED BY :



ExxonMobil

ExxonMobil

Program Studi Teknik Industri – Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Surabaya, 24 Oktober 2018

OF THINGS

IZATION
01010

ART PRODUCT



SMART FACTORY
SOLUTION



CUSTOMIZATION



AUTOMATION
ROBOTS





Prosiding Seminar Nasional

Teknik Industri Waluyo Jatmiko 2018

Peranan Supply Chain dalam Industri 4.0

164 halaman, 1.5 cm

Tim Editor :

- 1. Dr. Farida Pulansari, S.T., M.T**
- 2. Tranggono, S.T., M.T**



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang terus mencurahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua, serta dengan ijin-Nya Seminar Nasional dan *Call for Papers* dengan tema "*Peranan Supply Chain dalam Industri 4.0*", dapat terlaksana dengan baik dan prosiding ini dapat diterbitkan.

Tema tersebut dipilih dengan alasan memberikan perhatian lebih untuk menyambut Revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan kemunculan super komputer, robot pintar, kendaraan tanpa pengemudi, editing genetik dan perkembangan neuroteknologi yang memungkinkan manusia untuk lebih mengoptimalkan fungsi otak. Diharapkan dengan terselenggarakannya seminar ini dapat memacu para peneliti, praktisi, maupun mahasiswa untuk selalu melakukan terobosan-terobosan pada keilmuan Teknik Industri sehingga membuat kehidupan manusia menjadi lebih baik.

Seminar Nasional ini menjadi salah satu ajang bagi para akademisi nasional untuk mempresentasikan penelitiannya, sekaligus bertukar informasi dan memperdalam masalah penelitian, serta mengembangkan kerjasama yang berkelanjutan. Seminar ini diikuti oleh peneliti-peneliti dari berbagai bidang ilmu terutama Teknik Industri, yang telah membahas berbagai bidang kajian dalam bidang Teknik Industri dalam rangka memberikan pemikiran dan solusi untuk memperkuat peran Indonesia dalam menghadapi Era Industri 4.0.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Universitas, Pemakalah, Peserta, Panitia, dan Sponsor yang telah berupaya mensukseskan Seminar Nasional ini. Semoga Allah SWT meridhoi semua usaha baik kita.

Surabaya, 17 Oktober 2018

Ketua Panitia

Dr. Dira Ernawati, ST.,MT



DAFTAR ISI

No	Judul	Hal
1	Optimalisasi Pengendalian Persediaan Produk Jadi Dengan Menggunakan Analisis <i>Always Better Control</i> Dan Metode <i>Lagrange Multiplier</i> Di Pt. Xyz	1
2	Analisis Pemanfaatan Sorgum Untuk Energi Terbarukan Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik	7
3	Pengelolaan Risiko <i>Supply Chain</i> Dengan Metode <i>House Of Risk</i> Di Cv. X	13
4	Pengenalan Spesies Gulma Padi dengan Metode Ekstraksi Ciri <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) dan Metode Klasifikasi <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	19
5	Analisis Kualitas Produk Rooftop Dengan Metode Six-Sigma Dan Kaizen Di Pt X Sidoarjo	32
6	Hubungan Pengaruh Kualitas Pelayanan Kesehatan terhadap Kepuasan Pasien di Puskesmas Pujon Kabupaten Malang	38
7	Identifikasi Tingkat Pemborosan pada Proses Produksi dengan Menggunakan Lean Manufacturing di PT. Kimia Farma Plant Watudakon	44
8	Pengaruh Persalinan Pervaginam Dengan Episiotomi Mediolateral Terhadap Hasrat Seksual	50
9	Analisis Tingkat Kualitas Pelayanan Bengkel Mobil Nissan Ahmad Yani Surabaya dengan Metode Servqual dan TRIZ	56
10	Analisis Kinerja Supplier Hidrogen Peroksida di PT. Kimia Farma Watudakon Jombang	62
11	Perbedaan Frekwensi Mengejan antara Persalinan Normal dengan Bantuan Cermin dan Tanpa Cermin Pada Kala II Ibu Primigravida di Puskesmas Poncokusumo Malang	68
12	Pendekatan Metode Six Sigma-DMAIC Sebagai Pengendalian Kualitas Produk di PT. Kerta Rajasa Raya	74
13	Aplikasi Seven Basic Quality Tools dalam Pengendalian Kualitas Produk	80
14	Analisis Tingkat Kualitas Pelayanan Biro Admik dengan Metode Service Quality, Importance Performance Analysis dan Customer Satisfacton Index	88
15	Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Snack dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning	94
16	Pengaruh Program Promosi Berbasis Wisata Edukasi Melalui Kegiatan Workshop Proses Pembuatan Produk Olahan Laut Dengan Pendekatan strategi CRM Terhadap Tingkat Penjualan di Sentra Ikan Bulak (SIB) Kenjeran	100
17	Analisis Model Kepuasan Pelanggan dan Loyalitas Pada Online Shop Dengan Metode Partial Least Square (PLS), (Studikasu: OLX.c.id)	115
18	Analisis Lead Time Pengiriman Produk Tekstil untuk meminimalisir Distribusi dengan Pendekatan Lean Distribution di PT. X	121



SEMINAR NASIONAL WALUYO JATMIKO TEKNIK INDUSTRI 2018
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI-FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR



No	Judul	Hal
19	Analisa Pengendalian Kualitas Produk Steel Plates pada PT Gunawan Dianjaya Stell TBK Menggunakan Metode Seven Tolls dan Kaizen	127
20	Perawatan Mesin Pellet Mill secara Preventive Maintenance dengan Modularity Design (Studi Kasus di PT. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk)	133
21	Analisa Tingkat <i>Green Productivity</i> untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kinerja Lingkungan di UD Agung Jaya Gresik	139
22	Optimalisasi <i>Inventory Management</i> Produk Jadi Dengan Menggunakan Analisis ABC (<i>Always Better Control</i>) dan Metode <i>Lagrange Multiplier</i> di PT Sinarmas Distribusi Nusantara	145
23	Defect Tracking Matrix (DTM) berbasis House of Quality untuk pengendalian kualitas (Studi Kasus di PT Kutai Timber Indonesia)	151



Defect Tracking Matrix (DTM) berbasis House of Quality untuk pengendalian kualitas (Studi Kasus di PT Kutai Timber Indonesia)

Yustina Suhandini Tjahjaningsih¹⁾, Mustakim²⁾

^{1,2)} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga,
Jln. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo
Email: yustina.upm@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Defect Tracking Matrix* (DTM) pada industri plywood yang juga menghasilkan produk jadi yang bervariasi antara lain beberapa jenis *furniture*. Variasi jenis produk membuat lini proses produksi berubah setiap waktu mengikuti jenis proses produksi. Hal ini menuntut konfigurasi ulang dalam proses produksi yang menimbulkan kesulitan tersendiri dalam pelaksanaan pengendalian kualitas. Untuk mengatasi seringnya konfigurasi ulang tersebut, alat pengendalian kualitas yang cocok adalah DTM yang dikembangkan oleh Wang & Ling (2007) yang menghubungkan teknik manufaktur dengan cacat kualitas secara langsung, sehingga *defect* yang terjadi bisa di kontrol secara cepat dan mampu mendeteksi kegagalan proses pada saat terjadi perubahan proses produksi.

Model diawali dengan menentukan jenis atribut teknik (*technical attribute* –TA) dan cacat kualitas (*quality defect*-QD) dari modul modul produk, yang kemudian dihitung bobot dan nilai hubungan antara TA dan QD menggunakan metode AHP yang diolah dengan software expert choice untuk mempercepat perhitungan. DTM Chain dibangun untuk menghubungkan modul modul mengikuti variasi produk yang terjadi.

Penerapan DTM untuk pengendalian kualitas diimplementasikan untuk pengendalian kualitas pada produk rangka piano kawai yang terdiri dari 19 modul. Analisa DTM dilakukan untuk 3 modul yaitu pedal board, stand back board dan side bord yang mempunyai *defect* tertinggi selama 6 bulan terakhir yang ditunjukkan pada diagram pareto. Didapatka 21 atribut teknik (TA_5) dan 19 cacat kualitas (QD_5). Bobot tertinggi pada *techniques attributes* (TA_{12}) laminating dengan nilai 0,444 dan *quality defects* (QD_{10}) *peel off* dengan nilai 0,447.

Kata kunci: *Defect Tracking Matrix* (DTM), Pengendalian Kualitas, *expert choice*.

1. Pendahuluan

Kompleksitas persaingan suatu industri menyebabkan setiap perusahaan harus selalu berusaha meningkatkan kualitasnya agar kepuasan pelanggan dapat terwujud. Meningkatnya intensitas dan tingkat persaingan biasanya juga diikuti dengan semakin tingginya kualitas para pesaing yang terlibat. Oleh karena itu memperoleh keunggulan kompetitif dan mempertahankannya sangat penting bagi keberhasilan jangka panjang suatu Perusahaan (Fred R. David, 2009). Dalam dunia industri, baik industri barang maupun jasa, kualitas adalah faktor yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan



dan peningkatan posisi bersaing. Kualitas suatu produk diartikan sebagai derajat atau tingkatan dimana produk dan jasa tersebut mampu memuaskan keinginan dari konsumen. Pengendalian kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen yang digunakan untuk mengukur ciri ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan standar (Montgomery,1996). Menurut definisi ISO 9000:2000 (QMS-Fundamental and Vocabulary), *quality control (section 3,2,10): part of quality management focused on fulfilling quality requirements. Quality assurance (section 3.2.11) : part of quality management focused on providing confidence that quality requirements will be fulfilled.* Jadi *quality control* terfokus pada pemenuhan persyaratan mutu (produk/service).

Penelitian zhao, dkk. (2008) mengidentifikasikan 11 publikasi yang berkaitan langsung dengan pengendalian kualitas, lima puluh persen tulisan dalam jurnal tidak mudah diakses. Upaya penelitian pada subyek berkonsentrasi tentang tuntutan kualitas ke dalam desain produk, atau menggabungkan indeks kualitas dalam desain produk. David Garvin (dalam Lovelock, 1994, pp. 98-99; Ross, 1993, pp. 07-98) mengidentifikasi adanya lima alternatif perspektif kualitas yang biasa digunakan yaitu (Tjiptono & Diana, 2003): *transcendal Approach* :kualitas dalam pendekatan ini dapat dirasakan atau diketahui, tetapi sulit didefinisikan dan dioperasionalkan, *product-based approach* :pendekatan ini menganggap kualitas sebagai karakteristik atau atribut yang dapat dikuantifikasikan dan dapat diukur, *user-based approach* : pendekatan didasarkan pada pemikiran bahwa kualitas tergantung pada orang yang memandangnya, dan produk yang paling memuaskan preferensi seseorang, *manufacturing-based aproach* : perspektif ini bersifat *supply-based* dan terutama memperhatikan praktik praktik perkerayaan dan pemanufakturan, serta mendefinisikan kualitas sebagai sama dengan persyaratannya (*conformance to requirements*), *value-based Approach* : pendekatan ini memandang kualitas dari segi nilai dan harga.

PT Kutai Timber Indonesia (KTI) di Kota Probolinggo adalah salah satu industri yang memproduksi bermacam produk setengah jadi dan barang jadi. Terdiri dari tiga divisi yaitu : plywood, wood working, dan particle board. Divisi wood working menghasilkan produk unggulan khusus dari hasil pengolahan kayu yang sebagian besar dipasarkan di Eropa dan Jepang yang menuntut penjaminan kualitas yang tinggi.



Berbagai variasi produk dari kayu diproduksi untuk memenuhi pesanan konsumen. Hal tersebut menuntut sistem produksi yang bisa mengatasi berbagai jenis perubahan seperti beralih dari jenis proses yang berbeda dalam satu set bagian produksi, memproduksi jenis produk dengan berbagai cara yang berbeda, menangani kerusakan mesin dengan cepat, jumlah volume produksi yang berbeda. Perpindahan proses yang cepat juga mempengaruhi variasi cacat produk yang signifikan. Oleh karena itu diperlukan alat pengendalian kualitas yang tepat, sehingga bisa cepat dapat mengidentifikasi *defect* yang terjadi dan meminimalisir terjadinya cacat produk. Metode pengendalian kualitas yang umum dipakai adalah *statistic control charts*, namun model tersebut sulit digunakan pada kasus variasi produksi yang sering berganti dalam proses produksinya (Wang & Ling, 2007). Untuk menyesuaikan seringnya terjadi perubahan proses akibat permintaan produk yang bervariasi menyesuaikan pesanan konsumen, metode yang tepat digunakan adalah *defect tracking matrix* (DTM) yang berdasarkan *house of quality* (HoQ) untuk pelacakan cacat produksi, dikembangkan oleh Wang & Ling. DTM-Chain yang terdiri dari modul modul DTM yang bisa direkonfigurasi menurut permintaan yang bervariasi sesuai permintaan konsumen. DTM telah digunakan untuk pengendalian kualitas pada produk *mass customization* (Tjahjaningsih, dkk, 2012).

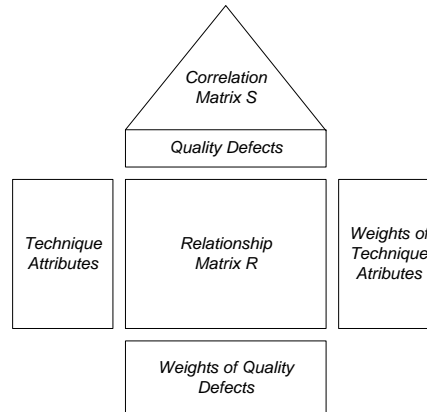
2. Literature Review

2.1. Defect Tracking Matrix (DTM)

DTM adalah alat *quality control* baru dalam proses produksi *mass customization product*, pertama kali diperkenalkan oleh Hua Wang & Zhongqin Lin pada tahun 2007. Kurangnya literatur tentang pengendalian kualitas pada sistem *mass customization* (MC) mendorong Wang & Lin mengembangkan alat kontrol kualitas berbentuk matrik, yang disebut *defect tracking matrix* (DTM) berbasis *house of quality* (HoQ) untuk pelacakan *defect* pada proses produksi MC. DTM menghubungkan teknik manufaktur dengan *quality defects* secara langsung. Hal itu memungkinkan menemukan penyebab terjadinya *quality defects* secara cepat (Wang & Ling, 2007, Wang H., 2013). Alat ini terdiri dari dua jenis yaitu : *Generic-DTM* dan *Specific-DTM*. *Generic-DTM* mengenai semua proses modular yang merupakan satu set modul generik, yaitu satu set modul umum atau parameter dari jenis yang sama, dapat diputuskan berdasar satu set parameter desain dan pengalaman historis. *Specific-DTM* adalah modul khusus yang

dapat disesuaikan menurut pesanan konsumen, berbeda pada tiap produk yang terdiri dari modul tertentu yang berkaitan pada derivasi produk.

Langkah langkah dalam pembuatan DTM adalah sebagai berikut :



Gambar 0.1 *Defect tracking matrix (DTM)*

1. Menentukan jenis *techniques attributes* (TA_s) yang mewakili modul proses manufaktur. Ada sejumlah $i=1,2,\dots,m$ TA_s, TA_i . Dimana Bobot dari TA_s , ditentukan berdasar kesulitan dalam proses manufaktur dan biaya. Bobot dari TA_i ($1,2,\dots,m$), ditandai dengan $w(TA_i)$ dan ditentukan berdasarkan tingkat kesulitan dalam proses manufaktur dan biaya.
2. Menentukan jenis *quality defects* (QD_s). 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 ($1,2,\dots,n$), ditandai dengan $w(QD_j)$ dan ditentukan berdasarkan keseriusan pengaruh *defects* pada kualitas produk.
3. Membuat *relationship matrix*, R yang dihitung berdasarkan estimasi dari sejauh mana tingkat pengaruh TA_s terhadap QD_s . Jika perbaikan TA dapat memperburuk QD_s , diberi nilai positif, dan bila sebaliknya diberi nilai negatif. Apakah positif maupun negatif diklasifikasikan dalam 3 level yaitu : *strong, medium, dan weak* dengan nilai integer 9, 3, 1, 0, -1, -3, -9. Nilai ini digunakan untuk mengukur tingkat hubungan (Temponi, 1999). Jika tidak ada hubungan antara TA_i dan QD_j , nilai R_{ij} diasumsikan 0. Dimana nilai R_{ij} ditentukan oleh *experts* melalui penyebaran kuesioner dan cara menghitungnya dengan mencari rata rata dari nilai pada kuesioner.
4. Langkah selanjutnya yaitu menentukan bobot dari TA_s dan QD_s menggunakan metode AHP. Dengan menggunakan pendekatan metode AHP, bobot dari TA_s dan QD_s dapat diidentifikasi. Pada penelitian ini penentuan bobot menggunakan software expert choice.

5. Langkah terakhir yaitu membuat kesimpulan dari matrik korelasi , S yang ditentukan dengan rumus sbb :

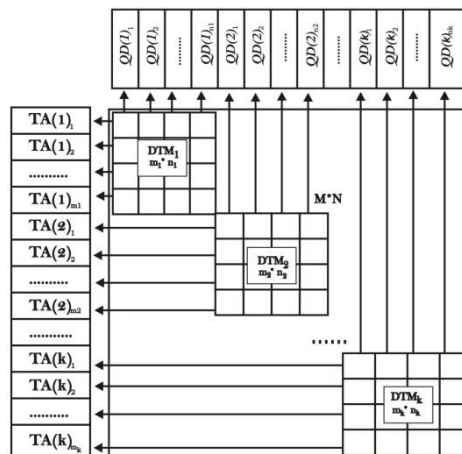
$$S_{xy} = \sum_{i=1}^m [R_{ix} \cdot w(TAi) \cdot (R_{iy} \cdot w(TAi))]$$

$$= \sum_{i=1}^m R_{ix} \cdot R_{iy} \cdot w^2(TAi), \quad x, y = 1, 2, \dots, n, x \neq y \quad S = [S_{xy}] \dots \dots \dots (2.1)$$

QD_s bertentangan (*conflicting*) ketika $S_{xy} \leq 0$ dan *cooperative* ketika $S_{xy} \geq 0$. Matrik korelasi S sekaligus menggambarkan kekuatandari hubungan berdasarkan nilai absolut dari S_{xy} .

Pembuatan *DTM chain*

DTM chain dibuat untuk mengimbangi kedinamisan dalam proses produksi yang mempunyai variasi tinggi dan proses produksi berubah-ubah sesuai permintaan pelanggan



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

Gambar 0.2 *DTM-chain*

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

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 $S_{xy} \geq 0$

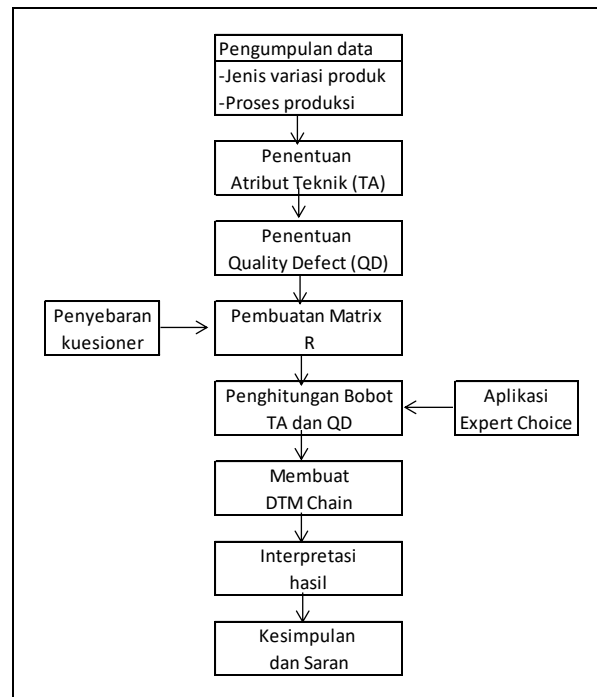
- Membuat DTM Chain reconfiguration : sejumlah variasi produksi kemungkinan terjadi pada urutan proses produksi untuk memenuhi pesanan pelanggan. Perubahan matrik baru yang disesuaikan dengan susunan modul baru disebut *DTM reconfiguration*.

2.2 Analytic Hierarchy Process

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang memungkinkan pengambilan keputusan menguraikan masalah yang kompleks menjadi suatu hirarki (Saaty, 1990). Salah satu kelebihan model ini adalah kemampuannya untuk menampung masukan masukan yang bersifat kualitatif (persepsi) yang kemudian dikuantitatifkan. Masukan-masukan kualitatif diperoleh dari *expert*. Secara garis besar, ada tiga tahapan AHP dalam penyusunan prioritas, yaitu: dekomposisi dari masalah, penilaian untuk membandingkan elemen-elemen hasil dekomposisi, dan sintesis dari prioritas. Metode AHP telah banyak digunakan untuk pengambilan keputusan untuk masalah yang kompleks, yang memerlukan pertimbangan faktor kuantitatif dan kualitatif misalnya dibidang pemerintahan, bisnis, industri, kesehatan, pendidikan, sosial ekonomi, keputusan desain proses, dan pengelolaan rantai pasok (Subramanian & Ramanathan, 2012). Perhitungan bobot pada AHP pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan software *expert choice*.

3. Metode Penelitian

Langkah langkah pemecahan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Flow chart penelitian

Langkah langkah penelitian diawali dengan observasi ke Perusahaan untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk diolah dengan langkah langkah dalam pembuatan DTM, diawali dari penentuan atribut teknik sampai pembuatan DTM chain dari modul produk yang diproduksi.

4. Studi Kasus

Pengambilan data penelitian dilakukan pada Divisi work working Produksi II PT Kutai Timber Indonesia (KTI) 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). Selain itu Produk yang dihasilkan meliputi panel pintu, *plywood*, *fancy*, *plywood standart*, *laminated* dan banyak produk *wood working*. Salah satu produk yang menjadi amatan adalah produk rak piano merk Kawai yang dikerjakan di unit work working dua (WW 2) dan work working 5 (WW 5). Rak piano yang dibuat berdasarkan beberapa pesanan user antara lain pesanan dari Kawai dan Yamaha. Type-type rak piano Kawai antara lain adalah CN 24, CN 25, dan

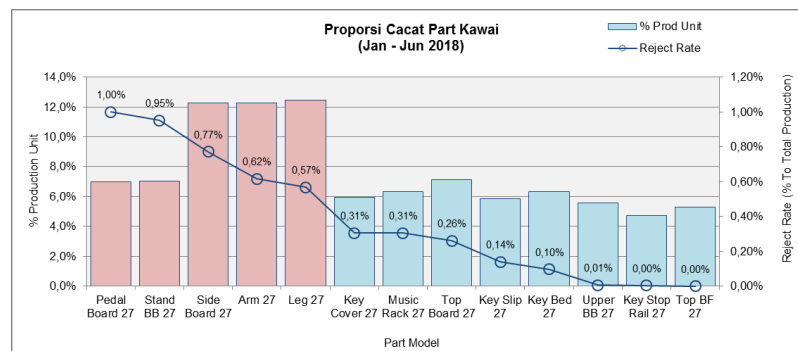
yang terbaru adalah CN 27. Piano Kawai CN27 adalah model terbaru dari pendahulunya, Kawai CN25. Perbedaan variasi dari model- model tersebut sesuai dengan kebutuhan pelanggan.



Gambar 4.1 Rak Piano merk Kawai

Piano Kawai terdiri dari 19 modul yaitu : music rack, top board front, top board, arm left, arm right, upper back board rose, upper back board D, key slip, pedal board assy, side board left, side board right, toe block left, toe block right, leg assy, stand back board rose, stand back board D, key bed, key stop rail, key cover.

Dari pengambilan data selama penelitian , diambil 3 modul yang menghasilkan cacat terbesar sehingga dilakukan proses repair dan afkir dengan data sebagai berikut :



Gambar 4.2. Grafik Proporsi *defect* per modul Kawai

Dari grafik tersebut terlihat bahwa proporsi *defect* terbesar adalah pada modul pedal board memiliki prosentase cacat tertinggi , kemudian stand backboard, dan urutan ketiga adalah side board 27. Oleh karena itu, DTM yang akan dibuat adalah DTM untuk ketiga modul tersebut. Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam pembuatan DTM dilakukan penyebaran kuesioner ke beberapa expert yang ditunjuk oleh perusahaan. Selanjutnya mengikuti prosedur pembuatan DTM

1. Penentuan Atribut Teknik (TA) dan Cacat Kualitas (QDs)

Tabel 4.1 Atribut teknik (TAs) dan *Quality Defects* (QDs)

<i>PEDAL BOARD</i>				
No	Atribut Teknik	TAs	<i>Quality Defect</i>	QDs
1	Partikel Board	TA 01	Bowing	QD 01
2	Pemotongan	TA 02	Peel off	QD 02
3	Laminating	TA 03	Noda Oil	QD 03
4	<i>Moulding</i>	TA 04	Siku Tidak Rata	QD 04
5	Vertical/tatry	TA 05	Pecah	QD 05
6	<i>Grooving</i>	TA 06	Scratch	QD 06
7	<i>Assembly</i>	TA 07	Bari	QD 07
8	<i>Packing</i>	TA 08	Hole geser	QD 08
9	<i>Boring</i>	TA 09		
<i>STAND BACK BOARD</i>				
1	Material MDF	TA 10	Dented	QD 09
2	Kualitas Potong	TA 11	Peel off	QD 10
3	Laminating	TA 12	Glassy	QD 11
4	CNC Router	TA 13	Noda Cat	QD 12
5	Coloring	TA 14	<i>Scratch</i>	QD 13
6	Packing	TA 15		
<i>SIDE BOARD</i>				
1	Material MDF	TA 16	<i>Material Tidak Rata</i>	QD 14
2	Kualitas Potong	TA 17	Benda Asing	QD 15
3	Laminating	TA 18	Glassy	QD 16
4	Edge Bending	TA 19	Noda Oil	QD 17
5	NC Router	TA 20	Peel off	QD 18
6	Packing	TA 21	<i>Scratch</i>	QD 19

2. Pembuatan Matrix R.

Pembuatan matrix R di peroleh dengan mencari korelasi antara atribut teknik (TA) dan *quality defect* (QD) dengan cara mengolah hasil nilai kuesioner yang telah diisi oleh 5 expert, yaitu seperti hasil pada tabel 4.2 sampai tabel 4.4.

Tabel 4.2 Pedal Board

	QD 01	QD 02	QD 03	QD 04	QD 05	QD 06	QD 07	QD 08
TA 01	0	0	0	0	-9	-1	0	0
TA 02	0	-9	0	0	-3	-1	0	0
TA 03	0	0	-3	-3	0	-3	0	0
TA 04	3	-9	0	0	-1	-1	0	0
TA 05	0	-9	0	0	-1	-1	0	0
TA 06	0	-9	0	0	-1	-1	-3	-3
TA 07	0	0	0	0	0	-3	0	0
TA 08	0	0	0	0	0	-3	0	0
TA 09	0	0	0	0	0	0	0	-9
JUMLAH	3	-36	-3	-3	-15	-14	-3	-12

Pengaruh atribut teknik terhadap cacat kualitas Pedal Board

	QD 01	QD 02	QD 03	QD 04	QD 05	QD 06	QD 07	QD 08	W (TA)
TA 01	-	-	-	-	0,600	0,071	-	0,100	0,100
TA 02	-	0,250	-	-	0,200	0,071	-	0,165	0,165
TA 03	-	-	1,000	1,000	-	0,214	-	0,364	0,364
TA 04	1,000	0,250	-	-	0,067	0,071	-	0,134	0,134
TA 05	-	0,250	-	-	0,067	0,071	-	0,087	0,087
TA 06	-	0,250	-	-	0,067	0,071	1,000	0,064	0,064
TA 07	-	-	-	-	-	0,214	-	0,046	0,046
TA 08	-	-	-	-	-	0,214	-	0,040	0,040
TA 09	-	-	-	-	-	-	-	0,040	0,050
W (QD)	0,084	0,309	0,060	0,050	0,022	0,164	0,116	0,068	

Koefisien korelasi Pedal Board

Tabel 4.3. Stand back board

	QD 9	QD 10	QD 11	QD 12	QD 13
TA 10	0	0	0	0	0
TA 11	-3	-9	0	0	-1
TA 12	-3	0	-9	-3	-1
TA 13	-1	-9	0	0	-3
TA 14	-1	0	-1	-9	-1
TA 15	-1	0	0	0	-9
Jumlah	-9	-18	-10	-12	-15

Pengaruh atribut teknik terhadap cacat kualitas Stand back board

Tabel 4.4. Side Board

	QD 9	QD 10	QD 11	QD 12	QD 13	W (TA)
TA 10	-	-	-	-	-	0,058
TA 11	0,333	0,500	-	-	0,067	0,081
TA 12	0,333	-	0,900	0,250	0,067	0,444
TA 13	0,111	0,500	-	-	0,200	0,202
TA 14	0,111	-	0,100	0,750	0,067	0,148
TA 15	0,111	-	-	-	0,600	0,063
W (QD)	0,083	0,447	0,053	0,203	0,214	

Koefisien korelasi stand back board Board

	QD 14	QD 15	QD 16	QD 17	QD 18	QD 19
TA 16	-9	0	0	0	-3	-3
TA 17	-3	-1	0	0	-9	-1
TA 18	-3	-3	-3	-3	0	-1
TA 19	-3	-3	-3	-3	0	-1
TA 20	-1	-3	0	-3	-9	-1
TA 21	-1	-3	0	0	0	-3
Jumlah	-20	-13	-6	-9	-21	-10

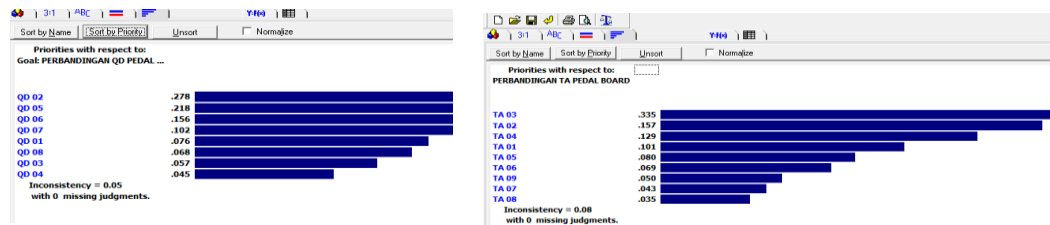
Pengaruh atribut teknik terhadap cacat kualitas Side Board

	QD 6	QD 7	QD 8	QD 9	QD 10	QD 11	W (TA)
TA 7	0,450	-	-	-	0,143	0,300	0,139
TA 8	0,150	0,077	-	-	0,429	0,100	0,096
TA 9	0,150	0,231	0,500	0,333	-	0,100	0,043
TA 10	0,150	0,231	0,500	0,333	-	0,100	0,066
TA 11	0,050	0,231	-	0,333	0,429	0,100	0,023
TA 12	0,050	0,231	-	-	-	0,300	0,042
W (QD)	0,099	0,153	0,056	0,046	0,408	0,238	

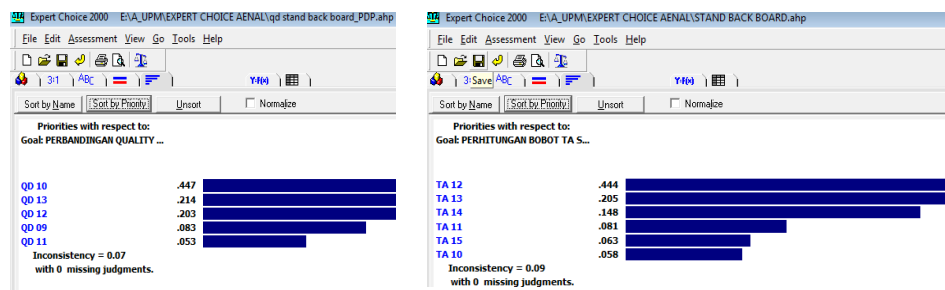
Koefisien korelasi Side Board

3. Penentuan Bobot QD dan TA dengan expert choice

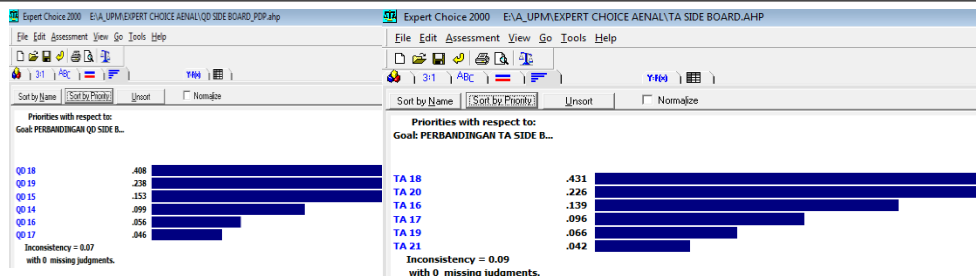
Penentuan bobot QD dan TA dilakukan dengan menggunakan expert choice dan didapatkan bobot per modul sebagai berikut :



Gambar 4.3 bobot TA dan QD modul pedal board

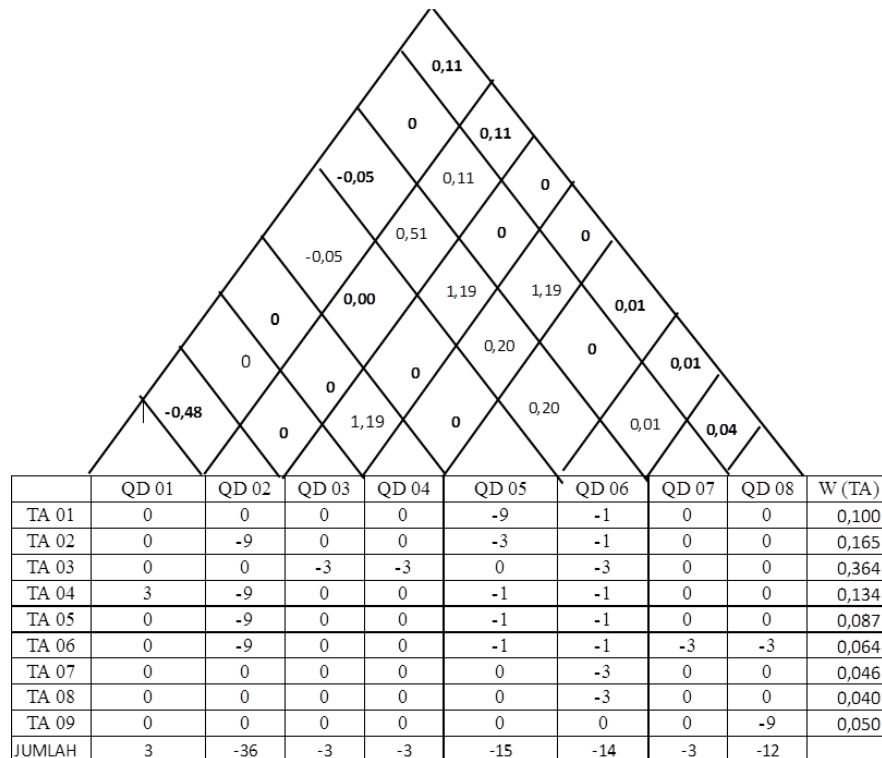


Gambar 4.4 bobot TA dan QD modul stand back board

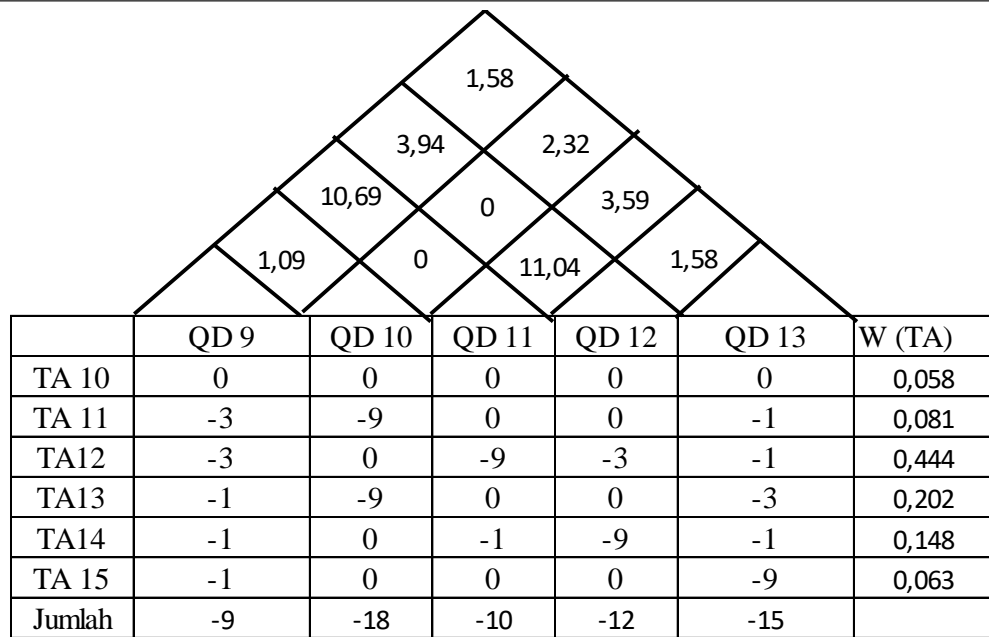


Gambar 4.5 bobot TA dan QD modul stand back board

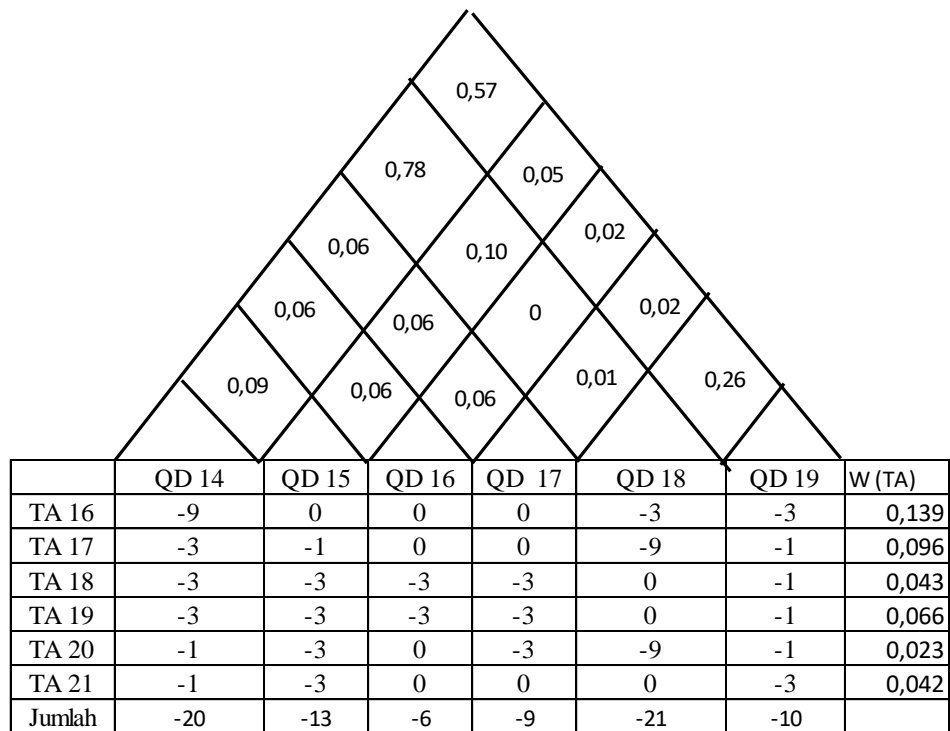
4. Matrix korelasi S



Gambar 4.6 Matrix korelasi S modul pedal board



Gambar 4.7 Matrix korelasi S modul stand back board



Gambar 4.8 Matrix korelasi S modul side board

5. Pembuatan DTM-chain

DTM-chain dibuat dengan menggabungkan 3 modul pedal board, stand back board dan side board sebagai berikut :

	QD 01	QD 02	QD 03	QD 04	QD 05	QD 06	QD 07	QD 08	QD 09	QD 10	QD 11	QD 12	QD 13	QD 14	QD 15	QD 16	QD 17	QD 18	QD 19
TA 1	-	-	-	-	0,60	0,07	-	-											
TA 2	-	0,25	-	-	0,20	0,07	-	-											
TA 3	-	-	1,00	1,00	-	0,21	-	-											
TA 4	1,00	0,25	-	-	0,07	0,07	-	-											
TA 5	-	0,25	-	-	0,07	0,07	-	-											
TA 6	-	0,25	-	-	0,07	0,07	1,00	0,25											
TA 7	-	-	-	-	-	0,21	-	-											
TA 8	-	-	-	-	-	0,21	-	-											
TA 9	-	-	-	-	-	-	-	0,75											
TA 10									-	-	-	-	-						
TA 11									0,33	0,50	-	-	0,07						
TA 12									0,33	-	0,90	0,25	0,07						
TA 13									0,11	0,50	-	-	0,20						
TA 14									0,11	-	0,10	0,75	0,07						
TA 15									0,11	-	-	-	0,60						
TA 16														0,45	-	-	-	0,14	0,30
TA 17														0,15	0,08	-	-	0,43	0,10
TA 18														0,15	0,23	0,50	0,33	-	0,10
TA 19														0,15	0,23	0,50	0,33	-	0,10
TA 20														0,05	0,23	-	0,33	0,43	0,10
TA 21														0,05	0,23	-	-	-	0,30

Gambar 4.9 DTM-chain rak piano kawai

Simpulan

Defect Tracking Matrix (DTM) terbukti dapat digunakan sebagai alat pengendalian kualitas pada industri manufaktur untuk produk yang terdiri dari banyak modul menyesuaikan dengan keinginan konsumen. Penggunaan DTM untuk pengendalian kualitas pada rak piano untuk 3 modul dengan *defect* terbesar menghasilkan 21 jenis *techniques attributes* (TA_s) dan 19 jenis *quality defect* (QD_s). Bobot *techniques attributes* terbesar pada laminating dan *quality defect* tertinggi pada jenis *defect* peel off. DTM-chain yang dibuat bisa berubah sesuai dengan modul yang dianalisa mengikuti keinginan konsumen.

Acknowledgements

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti atas dukungannya pada penelitian ini yang dilaksanakan atas biaya perolehan hibah PDP dari Kemenristekdikti tahun anggaran 2018.



Daftar Pustaka

- Fred.R.David.2009. *Manajemen Strategis.Konsep,Edisi 12*. Penerbit Salemba Empat. Jakarta.
- Montgomery. D.C. (1996), *An Introdcion to statistical quality control*, Wiley, New York.
- Saaty, T.L. (1990), *The Analytic hierarchy process : planning, prority, setting, resource allocation*, RWS, Pittsburgh.
- Subramanian, N. & Ramanathan, R. (2012), "A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management", International Journal Production Economics, vol. 138, 215-241.
- Tjiptono & Diana. 2003. *Total Quality Manajemen*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- 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.
- Wang, H., Ling, Z. (2007), "*Defect tracking matrix for mass customization production based on quality*", International journal flexibility manufacturing system , vol. 19; 666-684.
- Wang, H. (2013), "*Defect tracking matrix in mass customization production using defect tracking matrix combined with principal component analysis*", International journal of Production research , vol. 51;no. 6; 1852-1868.
- Zhao, F., He,Z., Wu,D. (2008), "*Quality assurance of mass customization: a state of the art review*", in : Proceedings of IEEE Symposium on Advanced Management of Information for Globalized Enterprises. September. Tianjin. China.