

**ANALISIS RISIKO KEGAGALAN PROSES PERAKITAN BAGIAN (*SUB
ASSEMBLY*) PADA PRODUK *INTENSIVE CARE UNIT (ICU) BED*
77001
(Studi Kasus di PT. Mega Andalan Kalasan, Yogyakarta)**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Teknik Industri



Oleh
Harris Chandra
05 06 04707

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Berjudul

**ANALISIS RISIKO KEGAGALAN PROSES PERAKITAN BAGIAN (SUB
ASSEMBLY) PADA PRODUK INTENSIVE CARE UNIT (ICU) BED
77001**

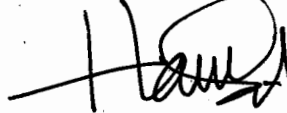
(Studi Kasus di PT. Mega Andalan Kalasan, Yogyakarta)

Disusun oleh:

Harris Chandra (NIM: 05 06 04707)

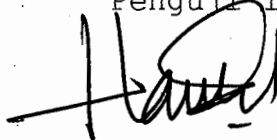
Dinyatakan telah memenuhi syarat
Pada tanggal : September 2009

Pembimbing I



(T. B. Hanandaka, S.T., M.T.)

Tim Penguji,
Penguji I



(T. B. Hanandaka, S.T., M.T.)

Penguji II



(Baju Bawono, S.T., M.T.)

Penguji III

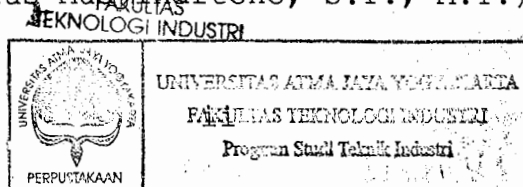


(Parama Kartika Dewa, S.T., M.T.)

Yogyakarta, September 2009
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



(Paulus Mudi Hartono, S.T., M.T.)



“Rencana yang baik dan dilaksanakan dengan sungguh-sungguh hari ini adalah lebih baik daripada rencana yang sempurna baru dijalankan besok.”

“Aku tak pernah dapat memikirkan rencana mendetail tentang apa yang akan terjadi di masa depan. Aku hanya mengatakan, Aku akan berjuang. Siapa yang tahu, Aku akan sampai dimana.”

(Richard Stallman)

**Skripsi ini aku persembahkan untuk :
Tuhan Yesus Kristus dan Bunda Maria
Papa, Mama, Kakak, dan Adikku Tercinta
Semua Teman yang Telah Mendukungku**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan YME sehingga penulis diberikan petunjuk dan kekuatan dalam menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“Analisis Risiko Kegagalan Proses Perakitan Bagian (Sub Assembly) pada Produk *Intensive Care Unit (ICU) Bed 77001*”** dengan baik.

Laporan skripsi ini ditulis dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Paulus Mudjihartono, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Parama Kartika Dewa SP., ST., MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Buntoro Setio Mulyo selaku pemilik PT. Mega Andalan Kalasan, Yogyakarta, yang telah bersedia menerima penulis untuk mengadakan penelitian.
4. Bapak Ir. Hendy Rianto S. selaku direktur utama PT. Mega Andalan Kalasan, Yogyakarta, yang telah bersedia menerima penulis untuk mengadakan penelitian.

5. Ibu Ir. Natasha Hirany, MT. selaku *Liaison Officer* di PT Mega Andalan Kalasan, Yogyakarta, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengadakan penelitian Tugas Akhir.
6. Bapak Dwi Winarno selaku pembimbing lapangan di PT. Mega Andalan Kalasan, Yogyakarta, yang telah banyak membimbing, mengarahkan dan membantu dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Theodorus B. Hanandaka, ST., MT. selaku dosen pembimbing 1, yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan saran selama proses penyusunan skripsi.
8. Seluruh staf karyawan dan karyawan PT. Mega Andalan Kalasan yang selalu memberikan keramahan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian Tugas Akhir.
9. Papa, Mama Kakak, dan Adik atas doa dan dukungannya selama masa magang hingga terselesaikannya laporan skripsi ini.
10. Sahabat terbaikku (Ferly dan Rudi) yang telah banyak membantu dan mendukung saat proses penyusunan skripsi ini.
11. Sahabat-sahabatku selama menimba ilmu di kampus, yang telah banyak memberikan tawa, cerita, kebersamaan dan pengalaman berharga.
12. Teman-temanku yang bersama-sama melakukan penelitian tugas akhir di PT. Mega Andalan Kalasan (Stephen dan Asih).
13. Teman-teman kosku yang telah mendukung hingga terselesaikannya laporan skripsi ini.

14. Semua pihak yang telah mendukung kelancaran penyusunan laporan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 2 September 2009

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT KETERANGAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
INTISARI	xviii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1. Penelitian Terdahulu	12
2.2. Penelitian Sekarang	13
BAB 3 LANDASAN TEORI	15
3.1. Manajemen Risiko	15
3.2. <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA)	22
3.3. Evaluasi Risiko dengan ISO 14971	59
3.4. <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> <i>based on Fuzzy Utility Cost Estimation</i> .	60

BAB 4 PROFIL PERUSAHAAN DAN DATA	72
4.1. Profil Perusahaan	72
4.2. Profil Data Produk	94
BAB 5 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	98
5.1. Deskripsi Fungsi Sistem	98
5.2. Analisis Risiko Kegagalan Sistem, Desain dan Proses Perakitan Akhir (<i>Final Assembly</i>) dengan <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA)	117
5.3. Analisis Risiko Kegagalan Proses Perakitan Bagian (<i>Sub Assembly</i>) dengan Metode <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> (FMEA) <i>Based Fuzzy Utility Cost Estimation</i>	137
BAB 6 KESIMPULAN	182
6.1. Kesimpulan	182
6.2. Saran	183
DAFTAR PUSTAKA	185
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1. Tabel perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang	13
2. Tabel 3.1. Rangking <i>severity</i> untuk FMEA sistem...	38
3. Tabel 3.2. Rangking <i>occurrence</i> untuk FMEA sistem	40
4. Tabel 3.3. Rangking <i>detection</i> untuk FMEA sistem..	41
5. Tabel 3.4. Rekomendasi tindakan yang dapat diambil untuk FMEA desain	50
6. Tabel 3.5. Rangking <i>severity</i> (efek pada proses manufaktur/perakitan)	54
7. Tabel 3.6. Rangking <i>occurrence</i> untuk FMEA proses	55
8. Tabel 3.7. Rangking <i>detection</i> untuk FMEA proses	56
9. Tabel 3.8. Rekomendasi tindakan yang dapat diambil untuk FMEA proses	58
10. Tabel 3.9. Rangking kemungkinan metode deteksi tidak dapat mendeteksi moda kegagalan	64
11. Tabel 3.10. Evaluasi nilai utilitas untuk rangking <i>occurrence</i>	67
12. Tabel 4.1. Spesifikasi produk	97
13. Tabel 5.1. Uraian fungsi <i>Intensive Care Unit</i>	

(ICU) <i>bed</i> 77001	107
14. Tabel 5.2. Matriks elemen sistem	112
15. Tabel 5.3. Prioritas moda kegagalan sistem ICU <i>bed</i> 77001	126
16. Tabel 5.4. Prioritas moda kegagalan desain ICU <i>bed</i> 77001	129
17. Tabel 5.5. Prioritas moda kegagalan proses perakitan akhir ICU <i>bed</i> 77001	130
18. Tabel 5.6. Rencana tindakan rekomendasi untuk moda kegagalan sistem ICU <i>bed</i> 77001 yang tergolong <i>high-level risks</i>	132
19. Tabel 5.7. Rencana tindakan rekomendasi untuk moda kegagalan desain ICU <i>bed</i> 77001 yang tergolong <i>high-level risks</i>	135
20. Tabel 5.8. Rencana tindakan rekomendasi untuk moda kegagalan proses perakitan akhir ICU <i>bed</i> 77001 yang tergolong <i>high-level risks</i>	136
21. Tabel 5.9. Rangking <i>severity</i> (efek pada proses manufaktur/perakitan)	141
22. Tabel 5.10. Rangking <i>occurrence</i> untuk FMEA proses	142
23. Tabel 5.11. Rangking <i>detection</i> untuk FMEA proses	143

24. Tabel 5.12. Hasil estimasi biaya <i>severity</i> dan <i>detection</i> untuk tiap-tiap moda kegagalan	149
25. Tabel 5.13. Rangkaian kemungkinan metode deteksi tidak dapat mendeteksi moda kegagalan	148
26. Tabel 5.14. Biaya <i>severity</i> dan nilai utilitas untuk tiap-tiap rangkaian	157
27. Tabel 5.15. Biaya <i>detection</i> dan nilai utilitas untuk tiap-tiap rangkaian	158
28. Tabel 5.16. Evaluasi nilai utilitas untuk rangkain <i>Occurrence</i>	161
29. Tabel 5.17. Prioritas moda kegagalan proses perakitan bagian yang tergolong <i>high-</i> <i>level risk</i>	174
30. Tabel 5.18. Rencana tindakan rekomendasi untuk moda kegagalan proses perakitan bagian yang tergolong <i>high-level</i> <i>risks</i>	177

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1.1. Diagram aliran metodologi penelitian	10
2. Gambar 3.1. Prosedur dari implementasi FMEA	31
3. Gambar 3.2. Hubungan FMEA sistem, FMEA desain, dan FMEA proses	32
4. Gambar 3.3. Hubungan FMEA sistem, FMEA assembly, dan FMEA part	33
5. Gambar 3.4. Struktur fungsi sistem <i>Folding Bed</i> ..	35
6. Gambar 3.5. Hubungan fungsional sistem <i>Folding Bed</i>	36
7. Gambar 3.6. Kriteria penerimaan risiko	60
8. Gambar 3.7. Tahap saat kegagalan muncul dan tahap saat kegagalan terdeteksi	63
9. Gambar 3.8. Biaya <i>severity</i> vs rangking <i>severity</i> .	66
10. Gambar 3.9. Nilai utilitas vs rangking <i>severity</i>	66
11. Gambar 3.10. Nilai utilitas vs rangking <i>occurrence</i>	68
12. Gambar 3.11. <i>Failure mode and effects analysis based on fuzzy utility theory</i>	71
13. Gambar 4.1. Produk-produk PT. Mega Andalan Kalasan	77
14. Gambar 4.2. Mesin <i>shearing</i> untuk pemotongan plat	79

15. Gambar 4.3. Mesin gerinda potong untuk pemotongan pipa	79
16. Gambar 4.4. Mesin <i>punch</i> manual	80
17. Gambar 4.5. Mesin <i>punch</i> CNC	81
18. Gambar 4.6. Mesin <i>bending</i>	81
19. Gambar 4.7. Mesin <i>press</i>	82
20. Gambar 4.8. Mesin bubut manual	83
21. Gambar 4.9. Mesin bubut CNC	83
22. Gambar 4.10. Mesin <i>milling</i> CNC	84
23. Gambar 4.11. Mesin <i>drilling</i>	85
24. Gambar 4.12. Proses <i>grinding</i>	86
25. Gambar 4.13. Proses pengelasan	87
26. Gambar 4.14. Proses <i>polishing</i>	89
27. Gambar 4.15. Proses perakitan	90
28. Gambar 4.16. Struktur organisasi PT. Mega Andalan Kalasan	93
29. Gambar 4.17. Prototipe fungsional <i>Intensive Care Unit (ICU) bed 77001</i>	95
30. Gambar 5.1. Fungsi keseluruhan sistem <i>Intensive Care Unit (ICU) bed 77001</i>	99
31. Gambar 5.2. Struktur fungsi sistem <i>Intensive Care Unit (ICU) bed 77001</i>	101
32. Gambar 5.3. Subfungsi menempatkan pasien	102
33. Gambar 5.4. Subfungsi menahan beban	104
34. Gambar 5.5. Subfungsi mengatur posisi	105
35. Gambar 5.6. Subfungsi memindahkan ICU <i>bed</i>	106
36. Gambar 5.7. Subfungsi memarkir ICU <i>bed</i>	107

37. Gambar 5.8. Bagan hubungan fungsional sistem <i>Intensive Care Unit (ICU) bed 77001</i>	111
38. Gambar 5.9. <i>Scatterplot</i> RPN untuk FMEA sistem	123
39. Gambar 5.10. <i>Scatterplot</i> RPN untuk FMEA desain	124
40. Gambar 5.11. <i>Scatterplot</i> RPN untuk FMEA proses perakitan akhir	124
41. Gambar 5.12. <i>Scatterplot</i> RPN untuk FMEA proses perakitan bagian	146
42. Gambar 5.13. Kriteria penerimaan risiko	146
43. Gambar 5.14. Biaya <i>severity</i> vs rangking <i>severity</i>	158
44. Gambar 5.15. Biaya <i>detection</i> vs rangking <i>detection</i>	159
45. Gambar 5.16. Nilai utilitas vs rangking <i>severity</i>	160
46. Gambar 5.17. Nilai utilitas vs rangking <i>detection</i>	160
47. Gambar 5.18. Nilai utilitas vs rangking <i>occurrence</i>	162
48. Gambar 5.19. <i>Membership function</i> untuk <i>severity</i> pada moda kegagalan dimensi lubang dudukan motor hi-lo <i>undersized</i> ...	165
49. Gambar 5.20. <i>Membership function</i> untuk <i>occurrence</i> pada moda kegagalan dimensi lubang dudukan motor hi-lo <i>undersized</i> ...	165
50. Gambar 5.21. <i>Membership function</i> untuk <i>detection</i>	

	pada moda kegagalan dimensi lubang dudukan motor hi-lo <i>undersized</i> ...	166
51. Gambar 5.22.	<i>Membership function</i> untuk RPI pada moda kegagalan dimensi lubang dudukan motor hi-lo <i>undersized</i> ...	167
52. Gambar 5.23.	Posisi lubang 2 x Ø 10 mm pada dudukan motor hi-lo	169
53. Gambar 5.24.	Posisi lubang 2 x Ø 17 mm dan 2 x Ø 12.8 mm pada plat lengan ...	169
54. Gambar 5.25.	Posisi lubang 2 x Ø 12.8 mm pada engsel kaki	170
55. Gambar 5.26.	Posisi alur <i>space</i> pada engsel untuk tempat pemasangan <i>snap ring</i>	170
56. Gambar 5.27.	Posisi lubang 2 x Ø 12.8 mm pada engsel kaki	171
57. Gambar 5.28.	Posisi yang mengalami tekukan pada plat lengan tengah	171
58. Gambar 5.29.	Posisi lubang 2 x Ø 43 mm dan 2 x Ø 10 mm pada engsel pengungkit matras	172
59. Gambar 5.30.	Posisi yang mengalami tekukan pada plat dudukan <i>sideguard</i>	172
60. Gambar 5.31.	Posisi yang mengalami tekukan pada dudukan engsel dalam	173
61. Gambar 5.32.	Posisi lubang 4 x Ø 12 mm untuk tempat pemasangan baut JP M8 x 55 dan posisi yang mengalami tekukan	

pada *clamp head and foot end* 173

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1 : Data rakitan, subrakitan dan komponen
2. Lampiran 2 : Gambar teknik produk, rakitan dan sub rakitan
3. Lampiran 3 : Diagram rakitan
4. Lampiran 4 : FMEA sistem
5. Lampiran 5 : FMEA desain
6. Lampiran 6 : FMEA proses perakitan bagian (*sub assembly*)
7. Lampiran 7 : FMEA proses perakitan akhir (*final assembly*)
8. Lampiran 8 : Potensi moda kegagalan proses perakitan bagian yang akan dianalisis dengan *FMEA based on fuzzy utility cost estimation*
9. Lampiran 9 : Hasil rangking dan nilai utilitas *severity, occurrence* dan *detection* pada moda kegagalan proses perakitan bagian
10. Lampiran 10: *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Based on Fuzzy Utility Cost Estimation* pada Proses Perakitan Bagian (*Sub Assembly*) ICU Bed 77001
11. Lampiran 11: Lembar penilaian dari PT. MAK



ANALISIS RISIKO KEGAGALAN PROSES PERAKITAN BAGIAN (*SUB ASSEMBLY*) PADA PRODUK *INTENSIVE CARE UNIT (ICU) BED 77001*

(Studi Kasus di PT. Mega Andalan Kalasan, Yogyakarta)

Harris Chandra

05 06 04707

INTISARI

PT. Mega Andalan Kalasan merupakan salah satu perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang produksi peralatan rumah sakit. Analisis risiko kegagalan dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) telah diterapkan oleh PT. MAK pada produk yang dihasilkannya. Meskipun demikian terdapat juga produk peralatan rumah sakit yang belum memiliki hasil analisis resiko, salah satunya adalah *Intensive Care Unit (ICU) bed 77001* yang masih dalam tahap desain awal yang baru diwujudkan dalam bentuk prototipe fungsional.

Metode yang digunakan untuk menganalisis risiko kegagalan pada proses perakitan bagian (*sub assembly*) ICU bed 77001 adalah *failure mode and effects analysis* (FMEA) *based on fuzzy utility cost estimation* dimana pada pendekatan ini risiko kegagalan diukur berdasarkan nilai *risk priority index* (RPI). Pada pendekatan FMEA *based fuzzy utility cost estimation* menerapkan teori utilitas (*utility theory*) dan fungsi *fuzzy membership* untuk penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* dimana teori utilitas digunakan untuk memperoleh hubungan nonlinear antara biaya kegagalan dengan urutan ranking, sedangkan fungsi *fuzzy membership* digunakan untuk mendeskripsikan pendapat atau opini dari tim yang lebih baik.

Dari hasil penelitian, diperoleh 13 prioritas moda kegagalan yang tergolong *high-level risks* pada proses perakitan bagian (*sub assembly*) ICU bed 77001 berdasarkan nilai RPI. Rencana tindakan rekomendasi telah dikembangkan untuk 13 moda kegagalan tersebut, sehingga moda kegagalan yang tergolong *high-level risks* dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan.

Kata Kunci : *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), Teori Utilitas, Manajemen Risiko

Pembimbing I : T.B. Hanandaka, S.T., M.T.()

Tanggal Pendadaran : 14 September 2009

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada saat sekarang ini, perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi peralatan medis menghadapi tantangan yang berat antara lain: regulasi/peraturan yang ketat, kompetisi yang ketat, dan pertanggungjawaban berkaitan dengan klaim dari pihak *customer* pada produk yang dihasilkan. Dalam menghadapi tantangan tersebut, perusahaan harus mampu menghasilkan produk yang aman (*safe*), handal (*reliable*) dan terjangkau (*cost-effective*). Salah satu kunci sukses dalam hal tersebut adalah penerapan manajemen risiko dalam mengelola dan mengurangi risiko secara efektif sepanjang siklus hidup produk.

PT. Mega Andalan Kalasan, selanjutnya disebut dengan PT. MAK merupakan salah satu perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang produksi peralatan rumah sakit. Analisis risiko kegagalan sistem, desain, proses perakitan bagian (*sub assembly*) dan proses perakitan akhir (*final assembly*) dengan *failure mode and effects analysis* (FMEA) telah diterapkan oleh PT. MAK pada produk yang dihasilkannya dengan tujuan untuk mengurangi biaya berkaitan dengan kegagalan. Meskipun demikian terdapat juga produk peralatan rumah sakit yang belum memiliki hasil analisis risiko, salah satunya adalah *Intensive Care Unit (ICU) bed 77001* yang