



TESIS – PM 147501

**ANALISA DEFECT PADA PROSES PRODUKSI LAMPU PENERANGAN JALAN
UMUM TENAGA SURYA DENGAN PENDEKATAN ROOT CAUSE ANALYSIS**

BAGUS KRISVIANDIK

NRP. 9114201314

DOSEN PEMBIMBING

Prof.Ir.Moses Laksono Singgih, M.Sc., MReg.Sc, PhD, IPU

PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI

BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI

PROGRAM PASCASARJANA

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER

SURABAYA

2016



TESIS – PM 147501

**DEFECT ANALYSIS PRODUCTION PROCESS SOLAR STREET LIGHT WITH
APPROACH ROOT CAUSE ANALYSIS**

BAGUS KRISVIANDIK

NRP. 9114201314

ADVISOR

Prof.Ir.Moses Laksono Singgih, M.Sc, MReg.Sc, PhD, IPU

MASTER IN TECHNOLOGY MANAGEMENT

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL MANAGEMENT

POSTGRADUATE PROGRAM

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2016

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

BAGUS KRISVIANDIK
NRP. 9114 2013 14

Tanggal Ujian : 22 Juli 2016
Periode Wisuda : September 2016

Disetujui oleh :

1. Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MSc, MRegSc, PhD, IPU
NIP: 19590817 198703 1 002

(Pembimbing)

2. Dr. Indung Sudarso, ST., MT.
NIDN: 07271152

(Pengaji)

3. Putu Dana Karningsih, ST, M.Eng.Sc, Ph.D
NIP: 19740508 199903 2 001

(Pengaji)



Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D.
NIP. 19601202 198701 1 001

ANALISA DEFECT PADA PROSES PRODUKSI LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA DENGAN PENDEKATAN ROOT CAUSE ANALYSIS

Nama mahasiswa : Bagus Krisviandik

NRP : 9114201314

Pembimbing : Prof.Ir.Moses Laksono Singgih, M.Sc., MReg.Sc, PhD,
IPU

ABSTRAK

PT. Santinilestari Energi Indonesia adalah perusahaan yang bergerak pada bidang energi terbarukan dengan *core* bisnisnya memproduksi lampu penerangan jalan umum yang berbasis *solar cell* dan *smart system*. Fokus utama perusahaan adalah memenuhi kebutuhan konsumen dengan cara menghasilkan produk yang memiliki kualitas baik. Namun, berbagai kendala yang dihadapi pada lantai produksi membuat kualitas produksi lampu turun, selama kurun waktu januari 2016 sampai april 2016 tercatat telah terdapat *work order (WO)* yang dikerjakan oleh pihak produksi. Untuk WO Ass. Kontroller terdapat *defect* sebesar 8,85%, untuk WO Ass. Kabel Solar Cell terdapat *defect* sebesar 8,04%, untuk WO Ass. Reflektor terdapat *defect* sebesar 6,23%, dan WO Ass. Armature terdapat *defect* 4,79%.

Dalam upaya untuk menemukan dan memahami penyebab utama *defect* dalam lantai produksi ada banyak metode yang dapat diterapkan, salah satu metode tersebut yaitu *Root Cause Analysis*. Penelitian ini didesain menjadi 5 tahap, yaitu tahap pengumpulan data, tahap definisi masalah, tahap penyelesaian masalah, dan tahap kesimpulan dan saran. Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil data sekunder, wawancara atau interview dengan pihak manager produksi atau manager operasional, dan observasi lapangan. Pengolahan data menggunakan metode *Cause and Effect Diagram* dan FMEA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan dan memberikan solusi penyebab terjadinya *defect* pada produksi lampu penerangan jalan umum.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa faktor utama penyebab *defect* adalah dari faktor personel yang kurang terlatih, *skill* yang kurang, dan minimnya pengetahuan akan dasar elektronika, faktor material (material setengah jadi) pemilihan supplier yang kurang tepat. Sehingga untuk mengurangi *defect* tersebut dibuatkan program training untuk operator dan memperbaiki serta mengevaluasi kinerja supplier agar diperoleh material (material setengah jadi) yang baik.

Kata kunci : *Root Cause Analysis*, SIPOC, FMEA

Halaman ini sengaja dikosongkan

DEFECT ANALYSIS PRODUCTION PROCESS SOLAR STREET LIGHT WITH APPROACH ROOT CAUSE ANALYSIS

Nama mahasiswa : Bagus Krisviandik

NRP : 9114201314

Pembimbing : Prof.Ir.Moses Laksono Singgih, M.Sc., MReg.Sc, PhD,
IPU

ABSTRACT

PT. Santinilestari Energi Indonesia is a company engaged in renewable energy with the core business of producing street light based on solar cell and smart system. The company's main focus is to meet the needs of consumers by producing products that have good quality. However, various obstacles encountered make the lights production quality down, during the period January 2016 to April 2016 there have been recorded Work Order (WO) is done by the production department. For WO Assembly Controller there is a defect by 8.85%, WO Assembly Solar Cell Cable are defect amounted to 8.04%, WO Assembly Reflectors are defect amounting to 6,23%, and WO Assembly Armature contained 4.79% defect.

In order to find and understand the main cause of defect in production there are many methods that can applied, one of the methods is Root Cause Analysis. This research designed to 5 stages that is The Data Collection, The Definition Problems, Finishing Phase Problems, and The Conclusion and Recommendations. The data collection was done by taking secondary data, an interview with the manager production or manager operational, and observation field. Data processing uses method Cause Effect Diagram and FMEA. The purpose of this research is to find and provide solutions the causes of defects in street light production.

Based on the survey results revealed that the main factors causing the defect is of a factor of poorly trained personnel, lack of skills and lack of knowledge of basic electronics, material factors (semi-finished material) that is less precise supplier selection. To reduce the defect created training programs for operators and improve and evaluate supplier performance in order to obtain material (semi-finished material) is good.

Keyword: Root Cause Analysis, SIPOC, FMEA

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahhirobbil A'lamin, segala Puji bagi Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya kepada seluruh umatnya. Alhamdulillahirobbil alamin Penulis panjatkan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dan kemudahan sehingga dapat diselesaikannya tesis ini dengan baik. Laporan tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi program Pasca Sarjana di Magister Manajemen Teknologi Jurusan Manajemen Industri – Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan judul **“ANALISA DEFECT PADA PROSES PRODUKSI LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM TENAGA SURYA DENGAN PENDEKATAN ROOT CAUSE ANALYSIS”**.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan penelitian tesis ini. Adapun pihak-pihak tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bapak Suyanto dan Ibu Alfiah sebagai Orang tua yang selalu memberikan do'a dan semangatnya yang tak terputus kepada Penulis.
2. Bapak Prof. Ir. Moses L. Singgih, MSc, Mreg.Sc, PhD, IPU selaku dosen pembimbing Penulis, yang tidak pernah putus dalam memberikan motivasi, dorongan, semangat, serta arahan kepada Penulis dari awal penggeraan hingga terselesaiannya penelitian tesis ini, Penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih atas ilmu yang diberikan.
3. Seluruh dosen pengajar, dosen penguji Tesis, dan karyawan di Jurusan Manajemen Industri MMT-ITS yang telah memberikan ilmu dan layanan fasilitas selama menempuh pendidikan.
4. Buat teman dan sahabat seperjuangan di Magister Manajemen Teknologi Jurusan Manajemen Industri Angkatan 2014, saya ucapkan terimakasih banyak membantu penulis dalam belajar dan menyelesaikan penulisan tesis ini sebagai kenangan yang tidak akan pernah penulis lupakan.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala perhatian, motivasi dan bantuannya sampai pada tesis ini terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa laporan tesis ini jauh dari sempurna. Semoga laporan tesis ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya oleh beberapa pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 28 Juni 2016

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian dan Asumsi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Defect</i>	5
2.2 <i>Root Cause Analysis</i>	5
2.3. <i>Control Plan</i>	12
2.4. Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17
3.2 Observasi Lapangan dan Studi Pustaka.....	17
3.3 Pengumpulan Data	17
3.4 Pengolahan Data.....	18
3.5 Analisa Data.....	19
3.6 Kesimpulan dan Saran.....	19
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	20
4.1 Profil Perusahaan.....	20
4.2 Alur Proses Produksi Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya GB4033.....	21
4.3 <i>Rate of Defect</i>	25
BAB V ANALISIS DATA DAN RANCANGAN PERBAIKAN....	27

5.1 Analisa Pareto.....	27
5.2 <i>Cause and Effect Diagram</i>	30
5.3 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	42
5.3.1 Rancangan Perbaikan.....	47
5.4 <i>Control Plan</i>	51
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
6.1 Kesimpulan.....	56
6.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Portfolio valuation SIPOC</i>	7
Gambar 2.2.	Contoh <i>Fishbone</i>	10
Gambar 2.3.	Contoh <i>Control Plan</i>	14
Gambar 3.1.	Diagram Alir Metodologi Penelitian	18
Gambar 4.1.	Rata-rata <i>Defect</i> pada Proses Produksi Lampu GB4033.....	26
Gambar 5.1.	<i>Pareto Chart</i> Jumlah <i>Defect Assembly Controller</i>	27
Gambar 5.2.	<i>Pareto Chart</i> Jumlah <i>Defect Assembly Kabel Solar Cell</i>	28
Gambar 5.3.	<i>Pareto Chart</i> Jumlah <i>Defect Assembly Reflektor</i>	28
Gambar 5.4.	<i>Pareto Chart</i> Jumlah <i>Defect Assembly Armatur</i>	29
Gambar 5.5.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan ADC error pada proses <i>assembly controller</i>	30
Gambar 5.6.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan fan mati pada proses <i>assembly controller</i>	32
Gambar 5.7.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan tidak bisa komunikasi pada proses <i>assembly controller</i>	33
Gambar 5.8.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan solderan soket mudah lepas pada proses <i>assembly kabel solar cell</i>	34
Gambar 5.9.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan kabel mengelupas pada proses <i>assembly kabel solar cell</i>	35
Gambar 5.10.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan kabel lepas pada proses <i>assembly reflector</i>	36
Gambar 5.11.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan LED mati pada proses <i>assembly reflector</i>	37
Gambar 5.12.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan <i>controller</i> rusak pada proses <i>assembly armatur</i>	38
Gambar 5.13.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan tidak bisa komunikasi pada proses <i>assembly armatur</i>	39
Gambar 5.14.	<i>Cause and Effect Diagram</i> kecacatan fan rusak pada	

	proses <i>assembly</i> armatur	40
Gambar L-1.	<i>Flow Chart</i> PJU LED	63
Gambar L-2.	Struktur Organisasi PT.SEI	64
Gambar L-3.	Produk Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya.....	67
Gambar L-4.	Form Evaluasi Suplier	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1:	Rerata <i>Defect</i> pada Lini Produksi Lampu Penerangan Jalan Umum Periode Januari – April 2016	1
Tabel 2.1:	Korelasi Penelitian yang Relevan	16
Tabel 4.1:	Diagram SIPOC Proses <i>Assembling</i> Lampu Penerangan Jalan umum Tenaga Surya GB4033	22
Tabel 4.2:	<i>Defect</i> pada Proses Produksi Lampu GB4033.....	25
Tabel 5.1:	Tabel FMEA untuk <i>Assembly Controller</i>	43
Tabel 5.2:	Tabel FMEA untuk <i>Assembly Kabel Solar Cell</i>	44
Tabel 5.3:	Tabel FMEA untuk <i>Assembly Reflektor</i>	45
Tabel 5.4:	Tabel FMEA untuk <i>Assembly Armatur</i>	46
Tabel 5.5:	Rancangan Perbaikan Terhadap <i>Defect</i> pada Proses Produksi Lampu GB4033.....	47
Tabel 5.6:	Urutan Prioritas Perbaikan Berdasarkan Faktor-Faktor Penyebab terjadinya <i>Defect</i>	50
Tabel 5.7:	<i>Control Plan</i> PJU DC GB4033.....	52
Tabel L-1:	<i>Suggested Severity Ranking for FMEA</i>	60
Tabel L-2:	<i>Suggested Occurance Ranking for FMEA</i>	61
Tabel L-3:	<i>Suggested Detection Ranking for FMEA</i>	62
Tabel L-4:	Daftar WO selama bulan Januari 2016 – April 2016	65
Tabel L-5:	Daftar WO Kontroller selama bulan Januari 2016 – April 2016	66
Tabel L-6:	Daftar WO Kabel Solar Cell selama bulan Januari 2016 –April 2016	66
Tabel L-7:	Daftar WO Reflektor selama bulan Januari 2016 – April 2016	66
Tabel L-8:	Daftar WO Armature selama bulan Januari 2016 – April 2016	67
Tabel L-9:	<i>Control Plan</i> PJU DC GB4033 Lama	68
Tabel L-10	Data Perbaikan	69

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan energi global dan perubahan iklim adalah faktor yang penting dalam kehidupan yang modern ini. Pengembangan dan penerapan energi surya telah dianggap hal yang menawarkan solusi untuk penghematan listrik dan dapat memberikan lebih banyak energi di masa depan dibandingkan dengan energi terbarukan lainnya. Salah satu penerapan energi surya tersebut adalah digunakannya pada lampu penerangan jalan umum.

PT. SEI adalah perusahaan yang bergerak pada bidang energi terbarukan dengan *core bisnisnya* memproduksi lampu penerangan jalan umum yang berbasis *solar cell* dan *smart system*. Fokus utama perusahaan adalah memenuhi kebutuhan konsumen dengan cara menghasilkan produk yang memiliki kualitas baik. Namun, berbagai kendala yang dihadapi pada lantai produksi membuat kualitas produksi lampu turun, selama kurun waktu januari 2016 sampai april 2016 tercatat telah terdapat *work order* (WO) yang dikerjakan oleh pihak produksi. Pada Tabel 1.1 dapat dilihat untuk WO Ass. Kontroler terdapat *defect* sebesar 8,85%, untuk WO Ass. Kabel *Solar cell* terdapat *defect* sebesar 8,04%, untuk WO Ass. Reflektor terdapat *defect* sebesar 6,23%, dan WO Ass. Armatur terdapat *defect* 4,79%.

Tabel 1.1. Rerata *Defect* pada Lini Produksi Lampu Penerangan Jalan Umum Periode Januari – April 2016

No	Jenis Pengkerjaan (Work Order)	Rerata Defect
1	Ass. Kontroler	8,85%
2	Ass. Kabel <i>Solar cell</i>	8,04%
3	Ass. Reflektor	6,23%
4	Ass. Armatur	4,79%

Adanya cacat yang terjadi pada proses produksi dapat menimbulkan terlambatnya proses pengrajaan barang *assembly* lampu PJU GB4033, mengingat bahwa setiap pemesanan yang dilakukan oleh pihak PPIC dan *purchasing* tidak memberikan kelonggaran (kelebihan) material. Dengan terlambatnya proses pengrajaan lampu akan berdampak lebih luas pada dikenakannya denda oleh pihak customer kepada pihak SEI, sehingga hal ini merupakan masalah yang

serius dan harus segera ditangani untuk meminimalisir cacat pada proses penggerjaan lampu GB4033. Terlebih lagi pihak perusahaan memiliki kebijakan untuk menurunkan *defect* pada tiap-tiap masing varian produknya hingga 1%, hal ini dilakukan perusahaan untuk memberikan pelayanan yang maksimal kepada *customer* yang pada umumnya adalah pihak pemerintah.

Setiap usaha dalam persaingan tinggi selalu berkompetisi dengan industri yang sejenis. Agar bisa memenangkan kompetisi, pelaku bisnis harus memberikan perhatian penuh terhadap kualitas produk. Perhatian pada kualitas memberikan dampak positif kepada bisnis melalui dua cara yaitu dampak terhadap biaya-biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan. Apabila pada proses produksi tersebut terdapat *defect* karena kelalaian operator maupun *skill* yang tidak mumpuni dari operator itu sendiri, maka jelas akan menambah biaya-biaya produksi.

Untuk menemukan dan memahami akar penyebab *defect* dalam lantai produksi ada banyak metode yang dapat diterapkan, salah satu metode tersebut yaitu *Root Cause Analysis*. *Root Cause Analysis (RCA)* adalah sebuah *tool problem solving* untuk membantu perusahaan menemukan dan memahami akar penyebab masalah, dengan tujuan menghilangkan akar penyebab tersebut dan mencegah masalah muncul kembali. Pada dasarnya, RCA bertujuan untuk mengidentifikasi asal-usul terjadinya masalah.

Root Cause Analysis (RCA) digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya masalah. RCA merupakan suatu metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) kejadian yang tidak diharapkan dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kembali kejadian yang tidak diharapkan. Untuk mendapatkan akar permasalahan, digunakan kata tanya mengapa beberapa kali, sehingga pada akhirnya didapatkan satu tindakan penyelesaian dari akar permasalahan yang nantinya akan menyelesaikan masalah.

Root Cause Analysis adalah penyelidikan terstruktur yang bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab sebenarnya dari masalah dan tindakan yang diperlukan untuk menghilangkannya (Andersen, 2006). *Root Cause Analysis* adalah istilah kolektif yang digunakan untuk menggambarkan berbagai pendekatan, alat, dan teknik yang digunakan untuk mengungkap penyebab masalah. Beberapa

pendekatan diarahkan lebih ke arah mengidentifikasi secara benar *root cause* dari yang lain; beberapa teknik pemecahan masalah yang lebih umum, sementara yang lain hanya menawarkan dukungan untuk kegiatan inti analisis *root cause*.

Bonnet (2000) dalam jurnalnya yang berjudul *Root Cause AC Motor Failure Analysis with a Focus on Shaft Failures* menyimpulkan bahwa mayoritas semua kegagalan motor disebabkan oleh kombinasi dari berbagai tekanan yang bekerja ketika motor berputar, rotor, bantalan, dan poros. Jika tekanan ini disimpan dalam kemampuan desain sistem, kegagalan prematur seharusnya tidak terjadi. Namun, jika ada kombinasi dari mereka melebihi kapasitas desain, maka umur barang dapat secara drastis berkurang dan kegagalan bisa terjadi. Khattak, dkk (2016) dalam jurnalnya yang berjudul *Root Cause Analysis (RCA) of Fractured ASTM A53 Carbon Steel Pipe at Oil & Gas Company* menyimpulkan bahwa kerugian material yang berlebihan telah terjadi di kedua kegagalan dan berdekatan pada daerah pipa karena proses gerinda yang masih kasar, sehingga membentuk kecacatan melalui ketebalan yang berbeda. Mahto (2008) dalam jurnalnya yang berjudul *Application of Root Cause Analysis in Improvement of Product Quality and Productivity* menyimpulkan bahwa dengan menerapkan metodologi *root cause analysis* jumlah cacat pada proses pemotongan dengan menggunakan mesin CNC oxy yang tadinya 11,87% berkurang menjadi 1,92% secara rata-rata.

Dengan adanya produk cacat tersebut diperlukan usaha peningkatan kualitas dengan mengetahui akar penyebab masalah yang terjadi sehingga dapat mengurangi cacat pada proses produksi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan maka penulis mengidentifikasi masalah dalam pembahasan tesis ini sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja dan seberapa besar faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap produk cacat pada lini produksi?
2. Perbaikan apakah yang dapat dilakukan sehingga produk cacat pada lini produksi dapat dikurangi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya produk cacat dan seberapa besar faktor-faktor tersebut berpengaruh pada proses produksi lampu penerangan jalan umum.
2. Memberikan usulan perbaikan proses dalam upaya untuk mengurangi produk cacat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini:

1. Penerapan penelitian oleh pihak manajemen sehingga mampu mengidentifikasi sumber masalah dan mengendalikan prosesnya untuk peningkatan kualitas produksi lampu penerangan jalan umum.
2. Memberikan solusi yang tepat sasaran sehingga mampu meningkatkan kualitas produksi lampu penerangan jalan umum.

1.5 Batasan Penelitian dan Asumsi

Batasan masalah penelitian dan asumsi ini antara lain:

1. Hanya menganalisa produk dengan tipe GB4033 pada proses produksi lampu penerangan jalan umum tenaga surya.
2. Data yang diolah adalah data bulan Januari 2016 - April 2016.
3. Asumsi yang digunakan adalah tidak adanya perubahan variasi prosedur yang mendadak selama periode penelitian.
4. Tidak adanya kesalahan desain oleh pihak *R&D* sehingga akan berdampak pada perubahan cara penggerjaan oleh pihak produksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Defect*

ASNI dan ASQC mendefinisikan *defect* sebagai “keadaan karakteristik kualitas pada suatu level atau status kerusakan yang menyebabkan produk atau jasa tidak dapat berfungsi secara normal”. Cacat dapat didefinisikan sebagai karakteristik kualitas yang tidak memenuhi standar. Selain itu tingkat keparahan satu atau lebih kerusakan pada produk dapat membuat produk tersebut ditolak atau cacat (Gaspersz, 2002). Kecacatan (*defect*) adalah karakteristik kualitas barang yang tidak memenuhi kriteria. Suatu produk bisa saja memiliki beberapa kecacatan. Dalam kebanyakan kasus, cacat dianggap sebagai kegagalan untuk memenuhi harapan pelanggan untuk kualitas. Dalam menentukan spesifikasi pelanggan, perusahaan dapat melakukan survei, kelompok fokus, keluhan pelanggan, pengembalian dan sumber informasi lain. Setelah spesifikasi yang benar ditetapkan, harus cukup sederhana untuk menentukan apakah cacat relatif terhadap spesifikasi tersebut.

2.2. *Root Cause Analysis*

Root Cause Analysis (RCA) digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya masalah. RCA merupakan suatu metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) kejadian yang tidak diharapkan dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kembali kejadian yang tidak diharapkan.

Terdapat berbagai metode evaluasi yang terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu permasalahan. Lima metode populer untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan (Jing, 2008), yaitu

1) *Is/Is Not Comparative Analysis*

Merupakan metode komparatif yang digunakan untuk permasalahan sederhana, dapat memberikan gambaran detil apa yang terjadi dan telah sering digunakan untuk menginvestigasi akar masalah.

2) *5 Why Method*

Merupakan alat analisis sederhana yang memungkinkan untuk menginvestigasi suatu masalah secara mendalam.

3) *Fishbone Diagram*

Merupakan alat analisis yang populer, yang sangat baik untuk menginvestigasi penyebab dalam jumlah besar.

4) *Cause and effect diagram*

Merupakan matriks sebab akibat yang dituliskan dalam bentuk tabel dan memberikan bobot pada setiap faktor penyebab masalah.

5) *Root Cause Tree*

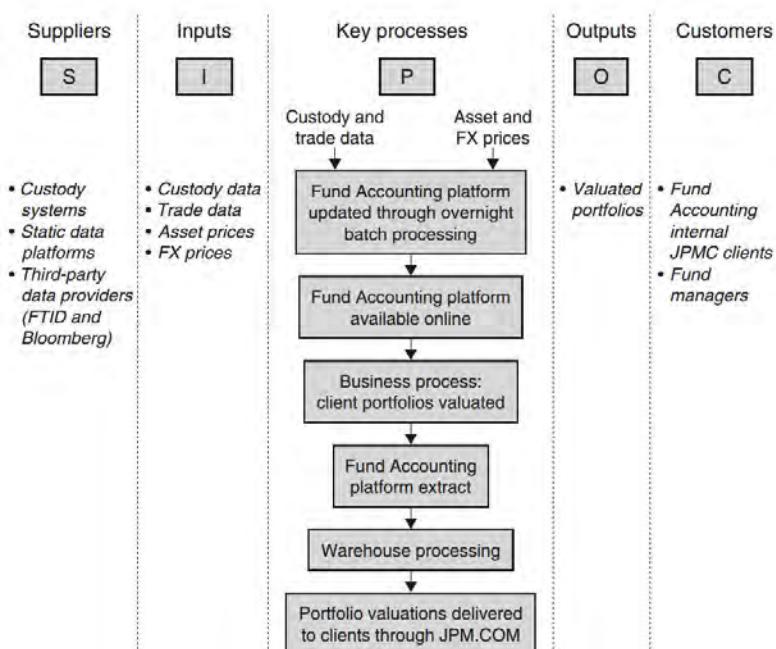
Merupakan alat analisis sebab akibat yang paling sesuai untuk permasalahan yang kompleks.

a. *SIPOC Diagram*

Untuk mengidentifikasi proses yang sedang dipelajari, *in-out* dan *output* proses tersebut, serta pemasok dan pelanggannya, dibutuhkan peta yang menggambarkan alur proses tersebut. *Tools* yang biasa digunakan adalah diagram SIPOC. SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) digunakan untuk menunjukkan aktivitas utama, atau subproses dalam sebuah proses bisnis, bersama-sama dengan kerangka kerja dari proses, yang disajikan dalam *Supplier, Input, Process, Output, Costumer*. Model SIPOC adalah paling banyak digunakan manajemen dalam peningkatan proses. Nama SIPOC terdiri dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu:

- 1) *Suppliers* Merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sebelumnya dapat dianggap sebagai pemasok internal (*internal suppliers*).
- 2) *Input* Merupakan segala sesuatu yang diberikan dari *supplier* seperti material yang selanjutnya akan diproses.

- 3) *Process* Merupakan serangkaian kegiatan untuk mengolah input yang memiliki suatu nilai tambah yang selanjutnya bisa disebut dengan hasil atau *output*.
- 4) *Output* Merupakan hasil dari sebuah proses baik berupa barang atau jasa bisa berupa barang jadi (*final product*) atau barang setengah jadi.
- 5) *Customer* Merupakan orang, kelompok, atau subproses yang menerima *output*. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal (*internal customers*).



Gambar 2.1. *Portfolio valuation SIPOC*

(Sumber: Antony, 2006)

b. Pareto Chart

Diagram Pareto adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan berdasarkan urutan banyaknya masalah atau penyebab-penyebab yang ada berupa grafik batang. Diagram Pareto sangat bermanfaat dalam menentukan dan mengidentifikasi prioritas permasalahan yang akan diselesaikan. Permasalahan yang paling banyak dan sering terjadi adalah prioritas utama untuk melakukan tindakan

perbaikan. Diagram Pareto dibuat berdasarkan data statistik dan prinsip bahwa 20% penyebab, bertanggungjawab terhadap 80% masalah yang muncul atau sebaliknya.

Diagram Pareto merupakan tipe khusus dari diagram batang yang digunakan untuk:

- 1) Memilih sebuah masalah atau proses yang akan diperbaiki.
- 2) Mengidentifikasi distribusi dari penyebab-penyebab masalah tersebut.
- 3) Menghubungkan sebab dan akibat, dengan cara membandingkan pareto yang diklasifikasikan oleh sebab dan pareto yang diklasifikasikan oleh akibat.
- 4) Mengevaluasi tindakan perbaikan yang telah dilakukan, dengan cara membandingkan data sebelum diadakan perbaikan dan sesudahnya.

Dengan mengetahui penyebab masalah yang dominan, maka selanjutnya dapat ditentukan prioritas permasalahan yang seharusnya pertama kali diatasi. Dengan mengacu pada prioritas tersebut tindakan perbaikan dapat lebih terarah dan memberikan dampak yang lebih signifikan dibandingkan dengan menyelesaikan masalah lain yang bukan menjadi prioritas.

c. *Cause and Effect Diagram*

Diagram sebab akibat (*Cause and effect diagram*) digunakan untuk menganalisis persoalan dan faktor-faktor yang menimbulkan persoalan tersebut. Dengan demikian diagram tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan sebab-sebab suatu persoalan. Diagram tersebut juga disebut *Fishbone* diagram karena berbentuk seperti kerangka ikan. Ide-ide yang diperoleh dari suatu pertemuan *brainstorming* yang dimiliki suatu kelompok dituliskan dalam suatu diagram tulang ikan kemudian satu persatu faktor penyebab yang tidak menjadi akar permasalahan mulai dihilangkan dan akhirnya tersisa faktor penyebab yang benar-benar mendekati sasaran yang diharapkan.

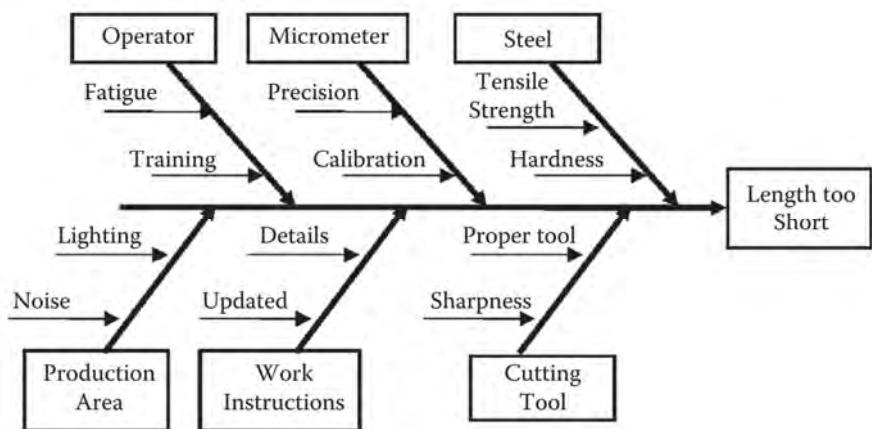
Diagram ini dapat berfungsi untuk:

- 1) Mengkategorikan beberapa penyebab potensial dari suatu masalah dalam cara yang terkoordinir.

- 2) Menganalisa keadaan yang sebenarnya terjadi dalam suatu proses.
- 3) Mengajarkan tim atau para personel mengenai proses-proses atau prosedur-prosedur penanganan masalah yang baik.

Langkah-langkah pembuatan diagram tulang ikan adalah (Pyzdek, 2002):

- 1) Mendefinisikan masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan dengan menuliskan masalah utama pada “kepala ikan”.
- 2) Mengumpulkan berbagai faktor penyebab dengan menggunakan teknik *brainstorming*.
- 3) Menuliskan faktor-faktor penyebab utama yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai “tulang besar” yang dapat dikelompokkan ke dalam kategori-kategori manusia, pengukuran, metode kerja, material, mesin, dan lingkungan. Kategori utama ini dapat diubah sesuai kebutuhan.
- 4) Menuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama pada “tulang berukuran sedang”.
- 5) Menuliskan penyebab-penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab sekunder pada “tulang berukuran kecil”.
- 6) Memfokuskan perhatian pada penyebab yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap kualitas.
- 7) Menerapkan hasil analisis dengan cara mengembangkan dan mengimplementasikan tindakan perbaikan, serta memonitor hasilnya untuk menjamin bahwa tindakan perbaikan yang dilakukan efektif.



Gambar 2.2. Contoh Fishbone

(Sumber: Barsalou, 2015)

Griffith (2003) merekomendasikan menggunakan 6 faktor dalam menggunakan diagram sebab akibat tersebut: 1. People, 2. Methods, 3. Material, 4. Machines, 5. Measurements, 6. Environtment. Faktor manusia bisa menjadi pengaruh karena tingkat maupun level dari *training* yang sudah mereka dapat, gagal untuk mematuhi instruksi kerja, atau karena kelelahan. Faktor metode bisa menjadi pengaruh karena mungkin instruksi (*Work Instruction*) yang terdapat pada line produksi yang tidak jelas dan membingungkan. Material bisa menjadi pengaruh karena dimungkinkan adanya salah dimensi pada material atau beberapa cacat yang lain. Mesin bisa menjadi pengaruh karena dimungkinkan setelah dipakai dan tidak dikelola (*maintenance*) dengan baik sehingga menyebabkan produk yang dihasilkan akan cacat. Salah dalam hal pengukuran yang dilakukan oleh operator juga menjadi salah satu faktor penyebab suatu *defect*. Lingkungan bisa menjadi pengaruh karena suhu ekstrim atau suara keras yang terdapat pada lingkungan sekitar.

Pada Gambar 2.2 di atas menunjukkan contoh bentuk dari diagram sebab akibat. Dampak atau akibat dituliskan pada ujung kepala diagram. Sedangkan pada tulang ikan diisi dengan sebab-sebab sesuai dengan kategori masalahnya. Tulang-tulang tersebut kemudian dapat dirinci lagi dengan duri yang lebih kecil. Penggambaran diagram ini didasari pada pemikiran bahwa suatu masalah tidak hanya terjadi karena satu sebab saja.

Semakin banyak cabang yang bisa dituliskan berarti semakin dalam dan dekat pula dengan akar permasalahan yang sesungguhnya. Dengan membuat diagram ini akan memudahkan tindakan perbaikan yang mendasar dan menyasar langsung pada akar permasalahan.

d. Failure Mode Effect Analysis

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA (*Failure mode and effect analysis*) adalah suatu teknik rekayasa yang digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan membuang potensi masalah dari suatu sistem, desain atau proses sebelum kegagalan tersebut teridentifikasi oleh konsumen (Stamatis, 2003).

Secara umum, FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu:

- 1) Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk, dan proses selama siklus hidupnya
- 2) Efek dari kegagalan tersebut
- 3) Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses.

FMEA untuk proses adalah untuk menentukan permasalahan proses yang berhubungan dengan pembuatan, dan perakitan suatu produk. Suatu proses FMEA biasanya tersusun lewat suatu tahapan yang mencakup tenaga kerja, mesin, metode, material, pengukuran dan kondisi lingkungan yang dipertimbangkan (Stamatis, 2003).

Menurut Kennedy (1998), tujuan dari FMEA adalah sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi proses yang berpotensial terjadinya kegagalan.
- 2) Menemukan dampak dari ragam kegagalan.
- 3) Menemukan akar penyebab dari suatu kegagalan.
- 4) Memprioritaskan tindakan yang akan diambil sesuai tingkat kegagalan yang ditunjukkan oleh nilai *Risk Priority Number* (RPN).

5) Mengidentifikasi dan mendokumentasikan rekomendasi perbaikan Secara mendasar FMEA untuk proses digunakan untuk mengidentifikasi setiap langkah manufaktur dan untuk menentukan fungsi apa yang terkait dengan setiap langkah proses manufaktur tersebut.

Manfaat yang didapatkan dalam menggunakan FMEA untuk proses:

- 1) Mengidentifikasi potensi mode kegagalan proses yang terkait dengan produk.
- 2) Menilai dampak potensial kegagalan yang akan diterima pelanggan.
- 3) Mengidentifikasi potensi penyebab proses manufaktur perakitan dan mengidentifikasi variabel proses yang berfokus pada kontrol atau pengawasan.
- 4) Mengembangkan daftar peringkat mode kegagalan potensial, membangun sistem prioritas untuk pertimbangan tindakan korektif.
- 5) Menghasilkan dokumen manufaktur atau perakitan proses.
- 6) Mengidentifikasi kekurangan proses.
- 7) Mengidentifikasi karakteristik kritis dan/atau karakteristik yang signifikan.
- 8) Mengidentifikasi masalah keselamatan operator.
- 9) Memberikan informasi umpan balik tentang perubahan desain yang diperlukan. (Stamatis, 2014)

2.3. *Control Plan*

Tujuan dari rencana pengendalian (*Control Plan*) ini adalah untuk membantu dalam pembuatan produk-produk berkualitas sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Hal ini dilakukan dengan memberikan pendekatan terstruktur untuk desain, pemilihan dan penerapan metode pengendalian untuk nilai tambah sistem secara total. Rencana kontrol memberikan deskripsi ringkasan tertulis dari sistem yang digunakan dalam proses dan meminimalkan variasi produk.

Rencana Pengendalian tidak mengantikan informasi yang terkandung dalam instruksi operator yang rinci. Metodologi ini berlaku untuk berbagai proses manufaktur dan teknologi. Rencana Pengendalian merupakan bagian integral dari

proses kualitas secara keseluruhan dan untuk dimanfaatkan sebagai dokumen hidup. Oleh karena itu, bagian ini harus digunakan bersama dengan dokumen terkait lainnya. Fase penting dari proses untuk perencanaan kualitas adalah pengembangan rencana kontrol (*Control Plan*).

Rencana Pengendalian adalah deskripsi tertulis dari sistem untuk mengendalikan bagian dan proses. Rencana Pengendalian tunggal mungkin berlaku untuk kelompok atau keluarga produk yang dihasilkan oleh proses yang sama pada sumber yang sama. Dalam mendukung rencana pengendalian, proses petunjuk monitoring harus didefinisikan dan digunakan terus menerus. Akibatnya, Rencana Pengendalian menjelaskan tindakan yang diperlukan pada setiap tahap proses termasuk menerima, *on-process*, *out-going*, dan persyaratan periodik untuk menjamin bahwa semua output proses akan berada dalam keadaan terkontrol.

Selama menjalankan produksi utama, rencana pengendalian menyediakan proses monitoring dan metode kontrol yang akan digunakan untuk mengontrol karakteristik produk maupun karakteristik proses. Rencana pengendalian diharapkan akan terus diperbarui dan diperbaiki, sehingga mencerminkan strategi yang responsif terhadap kondisi perubahan proses tersebut.

Control plan berisi tipe bahan baku awal dan spesifikasinya, waktu masuk dan keluar dari proses, proses-proses kritis yang harus diperhatikan, parameter dan spesifikasi produk atau proses, metode pengontrolan, frekuensi sampling plan, peralatan yang digunakan untuk mengukur, petugas yang melakukan pengontrolan, jumlah keluaran produk di setiap akhir proses, jumlah produk akhir, dan dokumen yang terkait, rencana dan tindakan perbaikan yang dilakukan. Keunggulan dari *control plan* adalah dapat mengidentifikasi penyimpangan-penyimpangan yang terjadi, baik pada proses maupun jumlah produk.

CONTROL PLAN

Gambar 2.3. Contoh Control Plan
(Sumber: Anderson, 1995)

2.4. Penelitian Terdahulu

Untuk mengetahui perkembangan tesis dengan tema *Root Cause Analysis*, peneliti akan memberikan referensi dari beberapa tesis maupun jurnal sehingga dapat diketahui posisi tesis yang dilakukan saat ini.

Bonnet (2000) dalam jurnalnya yang berjudul *Root Cause AC Motor Failure Analysis with a Focus on Shaft Failures* menyimpulkan bahwa mayoritas semua kegagalan motor disebabkan oleh kombinasi dari berbagai tekanan yang bekerja ketika motor berputar, rotor, bantalan, dan poros. Jika tekanan ini disimpan dalam kemampuan desain sistem, kegagalan prematur seharusnya tidak terjadi. Namun, jika ada kombinasi dari mereka melebihi kapasitas desain, maka umur barang dapat secara drastis berkurang dan kegagalan bisa terjadi.

Khattak, dkk (2016) dalam jurnalnya yang berjudul *Root Cause Analysis (RCA) of Fractured ASTM A53 Carbon Stell Pipe at Oil & Gas Company* menyimpulkan bahwa kerugian material yang berlebihan telah terjadi di kedua kegagalan dan berdekatan pada daerah pipa karena proses gerinda yang masih kasar, sehingga membentuk kecacatan melalui ketebalan yang berbeda.

Mahto (2008) dalam jurnalnya yang berjudul *Application of Root Cause Analysis in Improvement of Product Quality and Productivity* menyimpulkan bahwa dengan menerapkan metodologi *root cause analysis* jumlah cacat pada proses pemotongan dengan menggunakan mesin CNC oxy yang tadinya 11,87% berkurang menjadi 1,92% secara rata-rata.

Ji (2012) dalam jurnalnya yang berjudul *Accident Investigation and Root Cause Analysis Method* menyimpulkan bahwa metode RCA memiliki prospek yang baik dalam aplikasi penyelidikan kecelakaan dan analisis di industri pengeboran sumur minyak.

Fahma (2013) dalam jurnalnya yang berjudul Identifikasi Permasalahan Proses Bisnis Pengolahan Bahan Baku Obat Tradisional Klaster Biofarmaka Karanganyar dengan Metode *Root Cause Analysis* (RCA) menyimpulkan bahwa permasalahan teknis muncul dari segi teknis dan manajemen organisasi. Permasalahan teknis bersumber dari kurangnya ketrampilan seputar proses budidaya (bibit tanaman), pengelolaan pasca panen (pencucian, sortir), dan proses produksi *simplisia* (pengeringan) serta pengiriman produk klaster ke konsumen

(pasar dan perusahaan jamu). Sedangkan permasalahan manajemen organisasi bersumber dari kurangnya pengetahuan pengelolaan administrasi keuangan dan pengelolaan organisasi. Berdasarkan akar masalah yang teridentifikasi, tahap selanjutnya yaitu akan dikembangkan solusi perbaikannya.

Tabel 2.1. Korelasi Penelitian yang Relevan

Peneliti	Judul Penelitian	Metode			
		Fault Tree Analysis	Potential Problem Analysis	Root Cause Analysis	5 why
Bonnet (2000)	<i>Root cause AC Motor Failure Analysis with a Focus on Shaft Failures</i>			√	
Ji (2012)	<i>Accident Investigation and Root Cause Analysis Method</i>	√		√	√
Mahto (2008)	<i>Application of Root Cause Analysis in Improvement of Product Quality and Productivity</i>			√	√
Fahma (2013)	Identifikasi Permasalahan Proses Bisnis Pengolahan Bahan Baku Obat Tradisional Klaster Biofarmaka Karanganyar dengan Metode Root Cause Analysis (RCA)			√	
Khattak (2016)	<i>Root Cause Analysis (RCA) of Fractured ASTM A53 Carbon Steel Pipe at Oil and Gas Company</i>			√	
Peneliti (2016)	Analisa Defect pada Proses Produksi Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya dengan Pendekatan Root Cause Analysis		√	√	

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. SEI, yang beralamat di kecamatan Mojoarum, Surabaya dan waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari – April 2016.

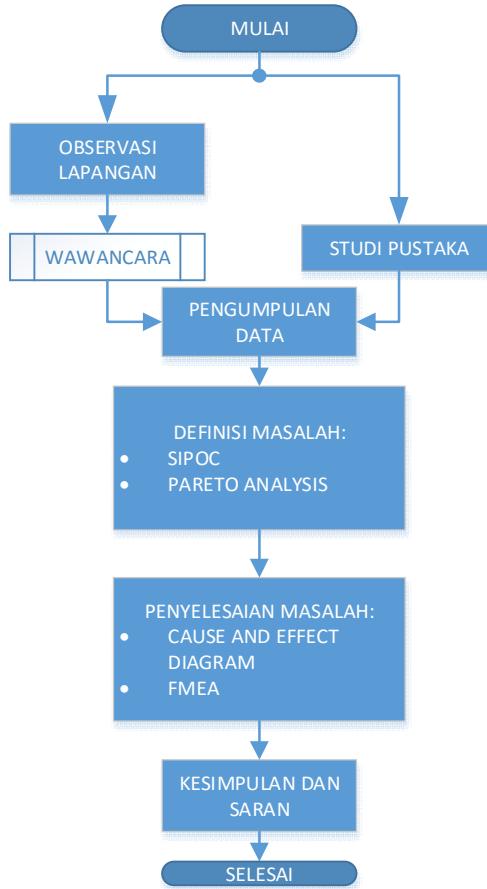
3.2. Observasi Lapangan dan Studi Pustaka

Tahap awal dari penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan observasi umum pada bagian produksi PT. SEI. Observasi dilakukan secara langsung pada kegiatan dan disertai wawancara dengan manajer produksi terkait dengan kegiatan produksi yang berlangsung.

3.3. Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder seperti data proses produksi, jumlah produksi, jumlah cacat, dan lain-lain yang didapat dari hasil observasi lapangan dan wawancara serta diskusi dengan manajer produksi berkenaan dengan produk lampu penerangan jalan umum tenaga surya GB4033.

3.4. Pengolahan Data



Gambar 3.1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

- a. SIPOC diagram, mempermudah kita dalam mengidentifikasi pelanggan dan kebutuhannya, setelah itu kita dapat mengetahui proses apa saja yang terlibat dalam pemenuhan kebutuhan pelanggan tersebut dan mengetahui *input* apa saja yang dibutuhkan untuk proses tersebut dan mengetahui siapa penyedia *input* tersebut. Dari SIPOC diagram tersebut kita dapat menandai awal dan akhir proses yang berada dalam lingkup kerja kita.
- b. *Pareto Analysis*, digunakan untuk memperbandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Susunan tersebut membantu menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang dikaji atau untuk

mengetahui masalah utama proses produksi lampu penerangan jalan umum tenaga surya GB4033.

3.5. Analisa Data

Setelah dilakukan pengolahan data, maka dilakukan analisa hasil pengolahan data tersebut. Analisis data menggunakan *Root Cause Analysis* yang merupakan suatu metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab kejadian yang tidak diharapkan dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegahnya terulang kembali. Metode evaluasi yang terstruktur tersebut antara lain: *Cause and Effect Diagram*, dimana untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebab masalah yang terdapat pada proses produksi lampu penerangan jalan umum tenaga surya GB4033. Akar masalah diperoleh berdasarkan hasil pengamatan dan *brainstorming* dengan departemen produksi, *quality control*, *Maintenance* (servis) dan *Research and Development* dimana pada departemen-departemen inilah yang bersinggungan secara langsung terhadap masalah-masalah yang sering terjadi pada lini produksi. Pada *FMEA* (*Failure Mode and Effect Analysis*), dilakukan pengidentifikasi masalah maupun menganalisa bobot dari masalah sehingga dapat memperoleh prioritas perbaikan berdasarkan pada penyebab kegagalannya. Diharapkan pada hasil analisa data tersebut dapat diperoleh sebuah usulan bagi PT. SEI dalam menyelesaikan masalah pengurangan jumlah cacat pada proses *assembly* lampu penerangan jalan umum.

3.6. Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penarikan sebuah kesimpulan berdasarkan hasil dari pengumpulan, pengolahan dan analisa data sehingga dapat diajukan beberapa saran yang dapat meningkatkan kualitas produk lampu penerangan jalan umum.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Profil Perusahaan

PT. SEI bergerak dalam industri manufaktur energi terbarukan, didirikan pada Januari 2012. Saat ini kami mengembangkan produk kami ke bidang pembangkit energi listrik dengan menggunakan energi matahari.

Sampai saat ini perusahaan kami memproduksi peralatan Elektronik khususnya *Controller Board*, *Panel Modul*, Lampu SEHEN (Super Ekstra Hemat Energi), Lampu e-SUN (Lampu Hemat Energi & Ekonomis), PLTS Komunal (*Solar Power*), dan LPJUTS (Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya), LPJU (Lampu Penerangan Jalan Umum).

Dengan semangat energi terbarukan yang dicanangkan saat ini merupakan salah satu bukti komitmen untuk menciptakan inovasi produk dalam pemanfaatan sumber energi terbarukan yang lebih efisien dan berkelanjutan serta berwawasan lingkungan. Enam pedoman kami dalam menjalankan perusahaan

1. Confident (Percaya Diri)

Dengan produk yang memiliki memiliki tingkat kandungan dalam negeri yang tinggi, sehingga kami juga berperan dalam membangun kebanggaan bangsa.

2. Competitive (Kompetitif)

Mampu berkompetisi dalam skala regional maupun internasional.

3. Clean (Bersih)

Dengan pengelolaan manajemen secara profesional, kami menjunjung tinggi kepercayaan serta integritas, dan tetap berpedoman pada asas-asas tata kelola korporasi yang baik.

4. Capable (Berkemampuan)

Dikelola oleh pemimpin dan pekerja yang profesional dan memiliki talenta serta penguasaan teknis, kami berkomitmen dalam membangun kemampuan riset dan pengembangan.

5. Commercial (Komersial)

Menciptakan nilai tambah dengan orientasi komersial dan mengambil keputusan berdasarkan prinsip-prinsip bisnis yang sehat.

6. *Customer Focus* (Fokus pada Pelanggan)

Berorientasi pada kepentingan pelanggan dan berkomitmen untuk memberikan pelayanan yang terbaik kepada pelanggan.

PT. SEI berkomitmen penuh untuk secara konsisten menyediakan produk-produk berkualitas tinggi untuk pelanggan. Komitmen ini didukung oleh *Total Quality Management* dengan melakukan langkah-langkah kontrol kualitas yang ketat, teknologi produksi modern, transportasi dan logistik yang efisien, profesional yang sangat berkualitas dan berpengalaman, serta perbaikan yang berkelanjutan.

VISI

PT. SEI mempunyai visi untuk menjadi perusahaan energi terbarukan Khususnya produksi di tingkat nasional maupun Internasional.

MISI

1. Menciptakan dan memberikan solusi kepada masyarakat Indonesia, terutama untuk daerah tertinggal yang masih belum terjangkau listrik.
2. Mendukung pengembangan energi dengan panel surya pada khususnya dan energi terbarukan pada umumnya di Indonesia.
3. Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang telah kita ketahui bersama sebagai penyebab utama global warming.

4.2. Alur Proses Produksi Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya GB4033

Diagram SIPOC merupakan diagram yang memberikan gambaran bagaimana langkah-langkah kerja suatu proses. SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) menunjukkan aktivitas utama, atau subproses dalam sebuah proses bisnis, bersama-sama dengan kerangka kerja dari proses, yang disajikan dalam *Supplier, Input, Process, Output, Costumer*. Informasi detail diagram SIPOC dilihat pada table 4.1.

Tabel 4.1. Diagram SIPOC Proses Assembling Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya GB4033

Supplier	Input	Process	Output	Customers
<ul style="list-style-type: none"> • Modul Lampu Led dari SBE. • Reflektor dari AJM • Kabel AWG 22 dari Fokus • PCB konektor dari Martha • Kabel Extrana 2x0,75 dari Fokus 	<ul style="list-style-type: none"> • Reflektor • Modul LED • PCB konektor • Kabel AWG 22 • Kabel 2x0,75 	<pre> graph TD A[INSERTING PCB MODUL LAMPU LED PJU LED] --> B[ASSEMBLING LAMPU LED PJU LED] B --> C[TEST LAMPU LED PJU LED] C -- Ass. Reflektor --> B </pre>	Reflektor lampu GB4033	Proses Ass. Armatur
<ul style="list-style-type: none"> • Modul Controller dari GJE. • Extrude <i>chasing</i> dari Maspion • RF dari KES • Modem dari AM 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul kontroler • <i>Chasing</i> aluminium • Modul RF • Modem 	<pre> graph TD A[INSERTING PCB MODUL CONTROLLER PJU LED] --> B[ASSEMBLINGMODUL CONTROLLER PJU LED] B --> C[TEST MODUL CONTROLLER PJU LED] C --> D[ASSEMBLING SENSOR OUT TEMP] D --> E[TEST SENSOR OUT TEMP] E --> F[TEST MODUL CONTROLLER PJU LED] F -- Ass. Kontroller/ Modul Kontroller --> B </pre>	Kontroller lampu GB4033	Proses Ass. Armatur
<ul style="list-style-type: none"> • Kabel <i>Solar cell</i> dari Fokus • Soket <i>Solar Cell</i> dari ST 	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel 2x2,5 • Soket <i>Solar Cell</i> 	<pre> graph TD A[ASSEMBLING KABEL SOLAR CELL] --> B[Ass. Kabel Solar Cell] B --> C[] </pre>	Kabel Solar Cell lampu GB4033	Proses Ass. Armatur

Supplier	Input	Process	Output	Customers
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Battery</i> dari AM • <i>Body</i> Bawah PJU dari AJM • <i>Cover</i> Transparan dari AJM • <i>Fan</i> dari Genteng • <i>Cover tutup battery</i> dari AJM • <i>Sekat Battery</i> dari AJM 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Chasing body bawah PJU.</i> • <i>Chasing Cover Transparan</i> • <i>Chasing tutup battery</i> • <i>Sekat battery</i> • <i>Battery</i> • <i>Fan</i> • <i>Kabel Solar Cell lampu GB4033</i> • <i>Kontroller lampu GB4033</i> • <i>Reflektor lampu GB4033</i> 	<pre> graph TD AssArmature[Ass. Armature] --> AssembleBody[ASSEMBLING BODY PJU LED] AssembleBody --> TestPju[TEST PJU LED] TestPju --> Packing[PACKING] ChargeBattery[CHARGING BATTERY LITHIUM PJU LED] --> TestBattery[TEST BATTERY LITHIUM PJU LED] AssembleCasing[ASSEMBLING CASING BATTERY PJU LED] --> TestBattery TestBattery --> TestFanOut[TEST FAN OUT PJU LED] TestFanOut --> AssembleBody </pre>	Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya GB4033	Pemerintah CV. BELL

Pada proses produksi lampu penerangan jalan umum tenaga surya, *Work Order* dibagi menjadi 4 bagian:

1) Ass. Reflektor

Kegiatan ini meliputi pemasangan modul Led ke *reflector* dan memasang kabel-kabel penghubung antar modul Led sehingga membentuk suatu rangkaian seri dan parallel, serta melakukan pengecekan secara fungsional bahwa Led yang terpasang tersebut dapat menyala secara keseluruhan. *Supplier* dari proses ini meliputi Modul Lampu Led dari SBE, Reflektor dari AJM, Kabel AWG 22 dari Fokus, PCB konektor dari Martha, Kabel Extrana 2x0,75 dari Fokus, data *supplier* ini didapatkan dari pihak purchasing. Input dari proses ini meliputi Reflektor, Modul LED, PCB konektor, Kabel AWG 22, Kabel 2x0.75 data ini diperoleh dari WI yang terdapat pada PT. SEI yang sudah dikeluarkan oleh divisi R&D. Dari material-material inilah selanjutnya dilakukan proses *assembly reflector*, sedangkan output dari

proses ini berupa reflector lampu GB4033 yang selanjutnya siap dipasangkan saat *assembly* armature lampu GB4033.

2) Ass. Kontroler/ Modul Kontroler

Kegiatan ini meliputi pemasangan modul kontroler ke *heatsink*, beserta atribut-atribut yang lain seperti saklar *toggle*, *diode zener*, terminal 6 pin, dan panel depan-belakang. Setelah modul kontroler komplit terpasang pada *heatsink* dilakukanlah pengecekan *controller* tersebut, seperti *controller* bisa komunikasi, fungsi *fan* menyala, memasukkan program pada IC mikrokontroler, dsb. *Supplier* dari proses ini meliputi Modul Controller dari GJE, Extrude chasing dari Maspion, RF dari KES, Modem dari AM data *supplier* ini didapatkan dari pihak *purchasing*. Input dari proses ini meliputi Modul kontroler, Chasing aluminium, Modul RF, Modem data ini diperoleh dari WI yang terdapat pada PT. SEI yang sudah dikeluarkan oleh divisi R&D. Dari material-material inilah selanjutnya dilakukan proses *assembly controller*, sedangkan output dari proses ini berupa kontroler lampu GB4033 yang selanjutnya siap dipasangkan saat *assembly* armature lampu GB4033.

3) Ass. Armatur

Kegiatan ini meliputi keseluruhan *assembly* yang sudah dilakukan sebelumnya, yaitu menggabungkan *reflector*, *controller*, *body* bawah PJU menjadi satu kesatuan sistem yang bekerja sebagai sistem PJU tenaga surya. *Supplier* dari proses ini meliputi *Battery* dari AM, *Body* Bawah PJU dari AJM, *Cover Transparan* dari AJM, *Fan* dari Genteng, *Cover tutup battery* dari AJM, Sekat *Battery* dari AJM data *supplier* ini didapatkan dari pihak *purchasing*. Input dari proses ini meliputi *Chasing body* bawah PJU, *Chasing Cover Transparan*, *Chasing tutup battery*, Sekat *battery*, *Battery*, *Fan*, Kabel *Solar Cell* lampu GB4033, Kontroller lampu GB4033, Reflektor lampu GB4033 data ini diperoleh dari WI yang terdapat pada PT. SEI yang sudah dikeluarkan oleh divisi R&D. Dari material-material inilah selanjutnya dilakukan proses *assembly armatur*, sedangkan output dari proses ini berupa lampu GB4033 yang selanjutnya akan siap untuk dikirimkan kepada *customer* PT. SEI.

4) Ass. Kabel *Solar cell*

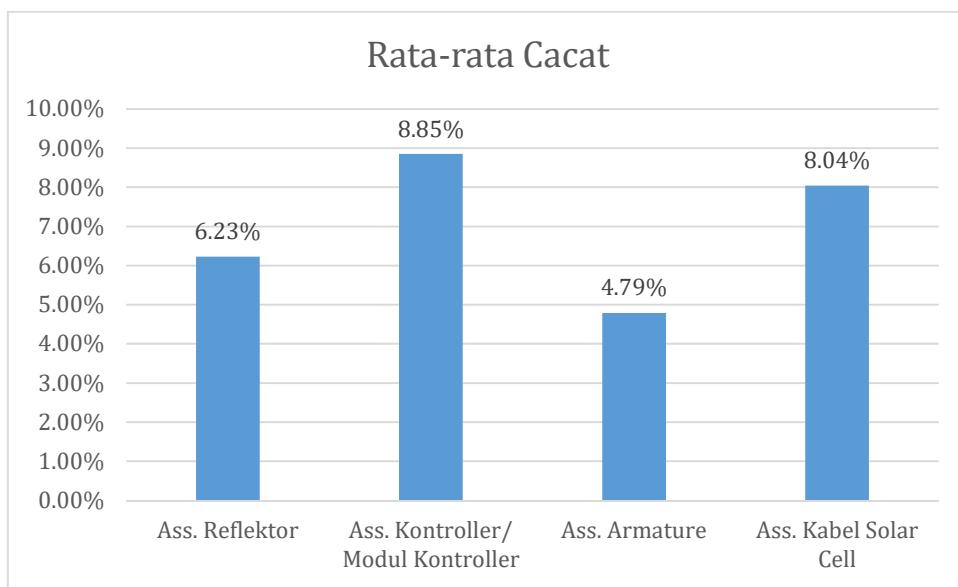
Kegiatan ini meliputi pemotongan kabel untuk *solar cell* dan memasang soket *solar cell* tersebut. *Supplier* dari proses ini meliputi Kabel *Solar cell* dari Fokus, Soket *Solar cell* dari ST data *supplier* ini didapatkan dari pihak *purchasing*. Input dari proses ini meliputi Kabel 2x2.5, Soket *Solar Cell* data ini diperoleh dari WI yang terdapat pada PT. SEI yang sudah dikeluarkan oleh divisi R&D. Dari material-material inilah selanjutnya dilakukan proses *assembly* kabel *solar cell*, sedangkan output dari proses ini berupa kabel *solar cell* lampu GB4033 yang selanjutnya siap dipasangkan saat *assembly* armature lampu GB4033.

4.3. *Rate of Defect*

Tingkat cacat (*Rate of defect*) dibuat untuk mengidentifikasi proses dari WO mana yang memiliki *rate* yang tertinggi dan dijadikan prioritas utama dalam perbaikan.

Tabel 4.2 *Defect* pada Proses Produksi Lampu GB4033

Daftar WO	Jumlah Produksi	Rata-rata Cacat
Ass. Reflektor	4356	6.23%
Ass. Kontroler/ Modul Kontroler	1692	8.85%
Ass. Armatur	2,410	4.79%
Ass. Kabel <i>Solar cell</i>	1,577	8.04%



Gambar 4.1 Rata-rata *Defect* pada Proses Produksi Lampu GB4033

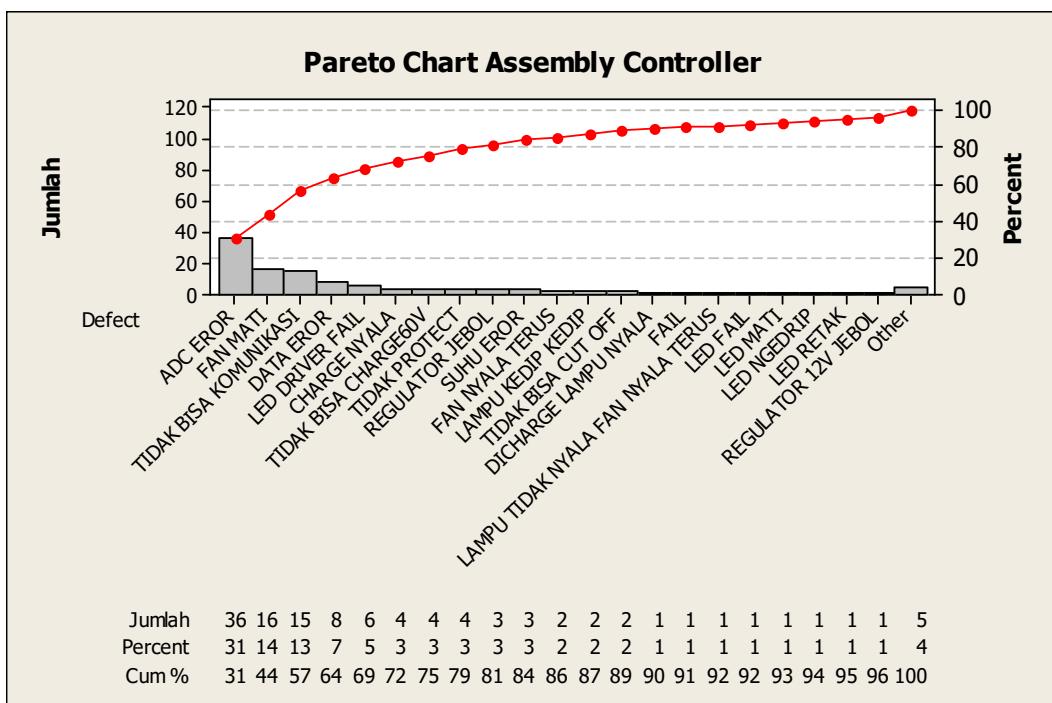
Pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata cacat yang terdapat pada proses produksi lampu penerangan jalan umum GB 4033, secara berurutan adalah *assembly* kontroler terdapat *defect* sebesar 8,85%, untuk *assembly* kabel *solar cell* terdapat *defect* sebesar 8,04%, untuk *assembly* reflektor terdapat *defect* sebesar 6,23%, dan *assembly* armatur terdapat *defect* 4,79%. Data-data yang terdapat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 tersebut diperoleh dari perhitungan yang terdapat pada Tabel L5 sampai Tabel L8 (lihat lampiran). *Defect* yang terdapat pada masing-masing proses *assembly* dikelompokkan berdasarkan jenis WO dan dihitung reratanya. Setelah diketahui reratanya maka diresume pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2.

BAB V

ANALISIS DATA DAN RANCANGAN PERBAIKAN

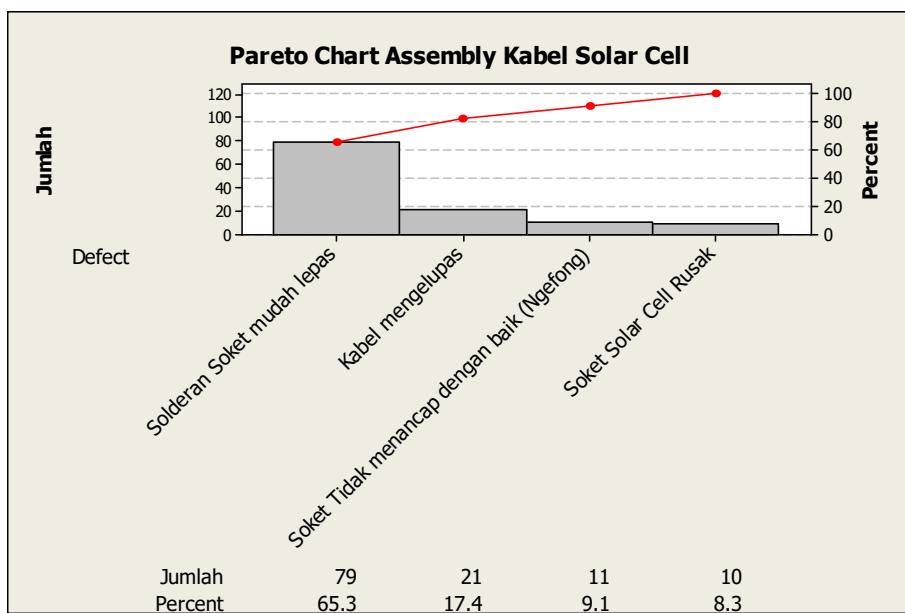
5.1. Analisa Pareto

Analisa Pareto digunakan untuk mengukur dan mengetahui abnormalitas mana yang paling dominan yang sedang terjadi di perusahaan ini sehingga dapat dilakukan prioritas pencegahan masalah untuk mengurangi jumlah abnormalitas tersebut. Berikut *Pareto chart* untuk masing-masing *assembly* pada proses produksi lampu:



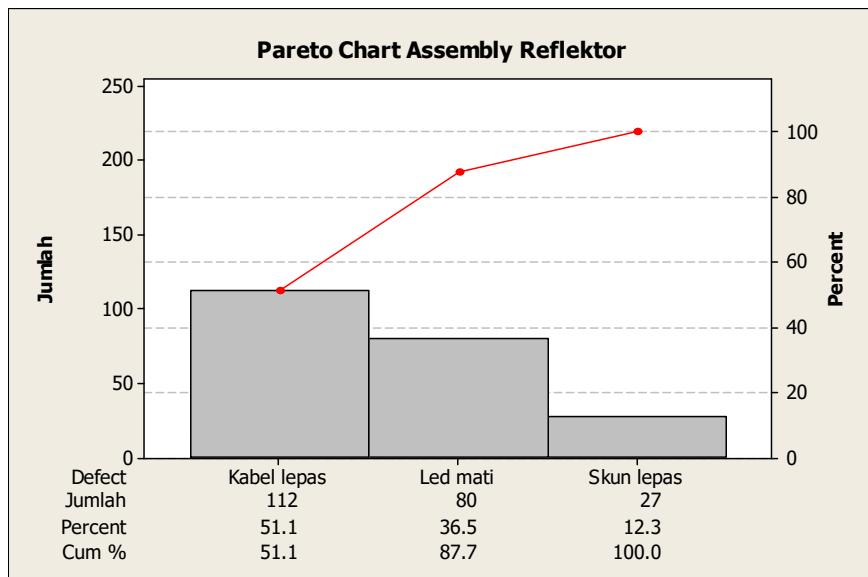
Gambar 5.1 Pareto Chart Jumlah Defect Assembly Controller

Pada Gambar 5.1 terlihat bahwa cacat dominan pertama adalah *ADC error* dengan nilai presentase 31%, cacat kedua adalah *fan mati* dengan nilai presentase 14%, dan ketiga adalah tidak bisa komunikasi dengan nilai presentase 13%.



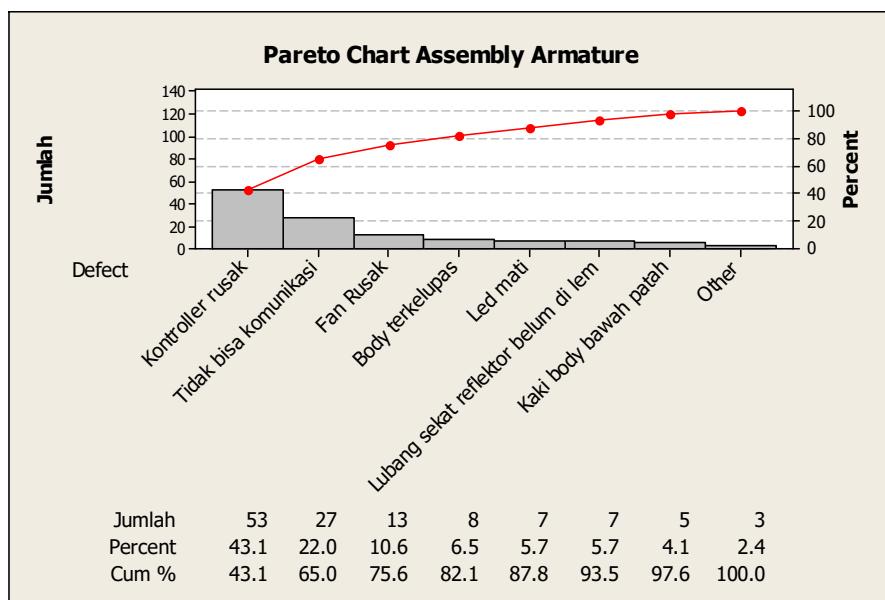
Gambar 5.2 Pareto Chart Jumlah Defect Assembly Kabel Solar cell

Pada Gambar 5.2 terlihat bahwa cacat dominan pertama adalah solderan soket mudah lepas dengan nilai presentase 65.3%, dan cacat kedua adalah kabel mengelupas dengan nilai presentase 17.4%.



Gambar 5.3 Pareto Chart Jumlah Defect Assembly Reflektor

Pada Gambar 5.3 terlihat bahwa cacat dominan pertama adalah kabel lepas dengan nilai presentase 51.1%, dan cacat kedua adalah led mati dengan nilai presentase 36.5%.



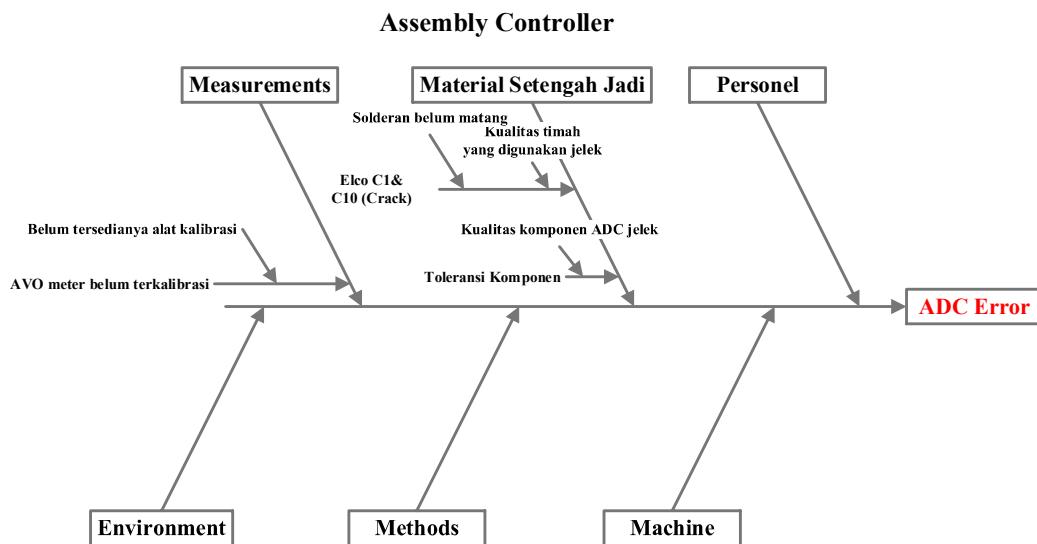
Gambar 5.4 Pareto Chart Jumlah Defect Assembly Armatur

Pada Gambar 5.4 terlihat bahwa cacat dominan pertama adalah *controller* rusak dengan nilai presentase 43.1%, cacat kedua adalah tidak bisa komunikasi dengan nilai presentase 22%, dan ketiga adalah *fan* rusak dengan nilai presentase 10.6%. Setelah mengetahui jenis-jenis kecacatan tertinggi pada masing-masing proses *assembly*, maka langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah mencari akar masalah untuk setiap jenis kecacatan tersebut dengan menggunakan *cause and effect diagram*.

5.2. Cause and Effect Diagram

Cause and effect diagram dibuat berdasarkan pada pengumpulan data-data teknikal dan data abnormalitas yang berhubungan dengan proses produksi lampu penerangan jalan umum tenaga surya. Data-data tersebut diperoleh dengan cara wawancara dan *brainstorming* dengan pihak manager produksi, *head of maintenance*, dan *head of Research and Development*, beserta tim QC Inproses. Departemen-departemen ini dipilih karena bersinggungan langsung atau berhubungan secara langsung jika terjadi permasalahan pada lini produksi, dan *brainstorming* dilakukan dengan personel yang benar-benar mengerti akan kondisi dan berbagai penyebab terjadinya masalah pada lini produksi. Dengan diagram ini maka akan dapat diketahui faktor-faktor penting yang menyebabkan terjadinya jenis kecacatan tersebut, sehingga kecacatan tersebut dapat dikurangi. Berikut ini merupakan *cause and effect diagram* dari beberapa jenis kecacatan yang terpilih:

- Analisis akar penyebab kecacatan pada proses *assembly controller*

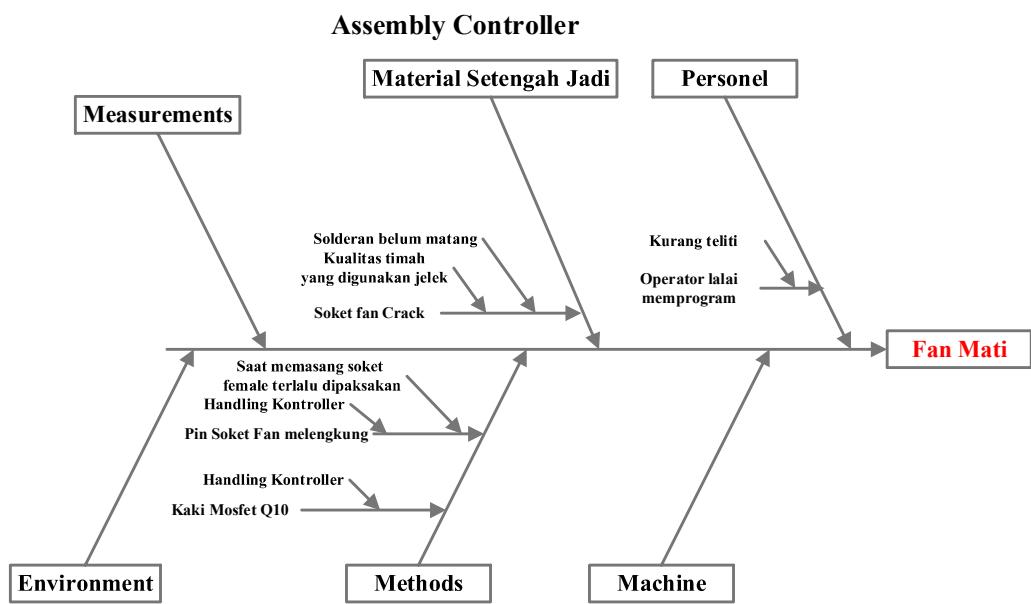


Gambar 5.5 *Cause and effect diagram* kecacatan ADC error pada proses *assembly controller*

Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.5 menunjukkan bahwa terdapat dua faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly* kontroler sehingga menyebabkan ADC Error. Faktor-faktor yang lain (*Personel*, *Environment*, *Methods*, dan *Machine*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari

proses terjadinya *defect* faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi terjadinya *defect*. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi material adalah pertama, toleransi komponen penyusun ADC yang disebabkan oleh kualitas komponen ADC yang jelek. ADC (*Analog Digital Converter*) adalah suatu sistem pengkonversi tegangan analog menjadi tegangan digital, komponen ADC ini tersusun dari *devider voltage* dan sebuah *capasitor* untuk meredam gejolak tegangan analog. Kualitas komponen dikatakan jelek apabila batas toleransi yang dimilikinya melebihi spesifikasi teknis yang dimiliki oleh tiap-tiap komponen itu sendiri. Semisal komponen resistor memiliki spesifikasi teknis 1K5 1%, hal ini berarti bahwa resistor tersebut memiliki range nilai dari 1,485K sampai 1,515K. Kedua, komponen elco C₁&C₁₀ *crack* yang disebabkan oleh kualitas solderan pada kaki-kaki komponen ini tidak matang, bisa disebabkan juga karena pihak pabrikasi *supplier* tidak menggunakan jenis timah (pasta timah) yang baik, sehingga setelah proses pemanasan didapatkan hasil yang goyang pada kaki-kaki elco C₁&C₁₀.

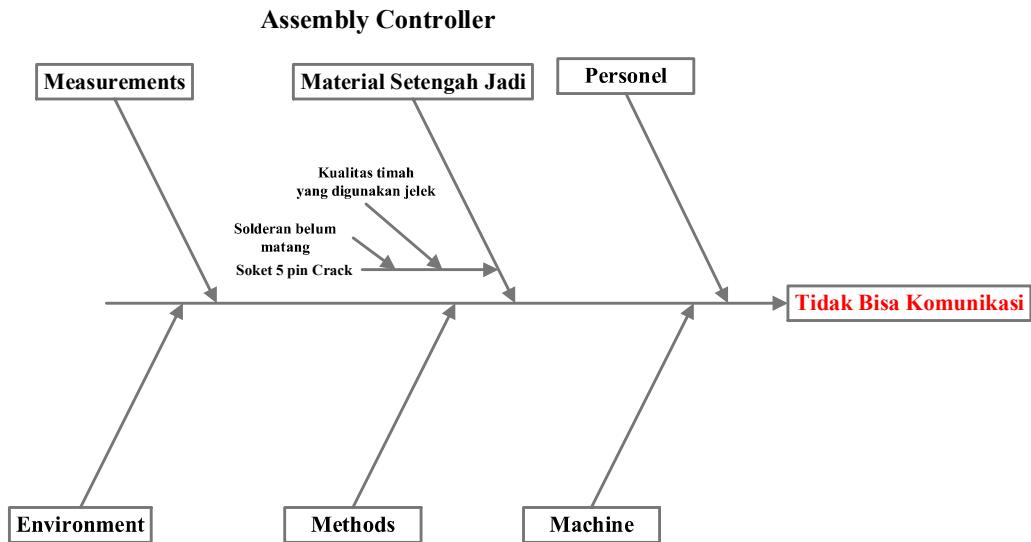
Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi pengukuran adalah alat yang digunakan yaitu AVO meter belum dilakukan kalibrasi, hal ini dikarenakan pihak pabrik belum memiliki alat untuk kalibrasi itu sendiri.



Gambar 5.6 *Cause and effect diagram* kecacatan *fan mati* pada proses *assembly controller*

Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.6 menunjukkan bahwa terdapat dua faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly* kontroler sehingga menyebabkan *fan mati*. Faktor-faktor yang lain (*Measurement*, *Environment*, dan *Machine*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari proses terjadinya *defect* faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi terjadinya *defect*. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi *methods* adalah pertama, pin soket *fan* melengkung yang disebabkan oleh *handling* kontroler yang ditumpuk-tumpuk tanpa adanya pembatas yang aman, dan juga pada saat memasang soket *female* terlalu dipaksakan sehingga membuat soket *male* pada *fan* menjadi *crack*. Kedua, kaki mosfet Q_{10} patah, hal ini disebabkan juga oleh permasalahan *handling controller* yang ditumpuk-tumpuk tanpa adanya pembatas yang aman. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi material adalah soket *fan crack*, yang disebabkan oleh solderan pada soket kurang kuat atau tidak matang, dan kualitas timah yang digunakan kurang baik.

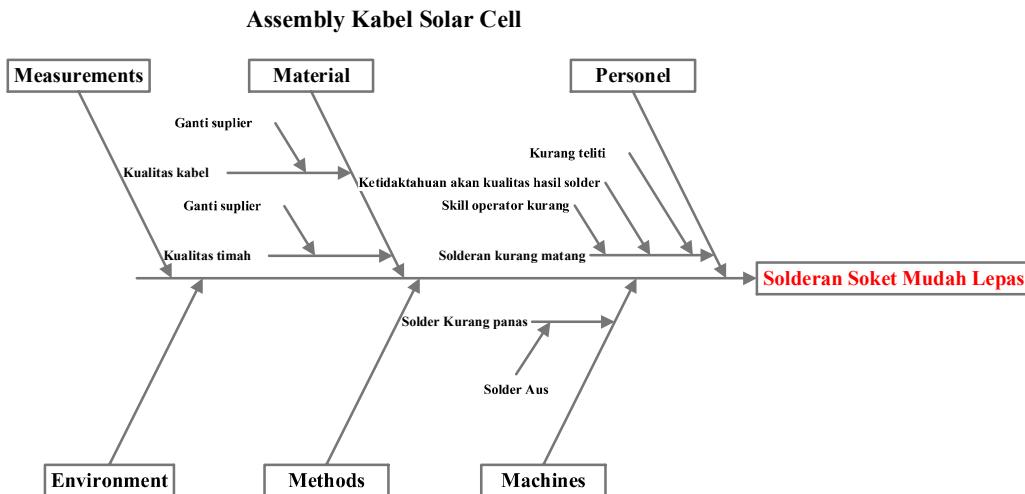
Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi *personel* adalah operator lalai memprogram IC mikro, sehingga menyebabkan fungsi *fan* tersebut tidak berjalan sebagaimana mestinya.



Gambar 5.7 *Cause and effect diagram* kecacatan tidak bisa komunikasi pada proses *assembly controller*

Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.7 menunjukkan bahwa terdapat satu faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly* kontroler sehingga menyebabkan modul kontroler tidak bisa komunikasi. Faktor-faktor yang lain (*Personel*, *Measurement*, *Environment*, *Methods*, dan *Machine*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari proses terjadinya *defect* faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi terjadinya *defect*. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi material adalah pertama, soket 5 pin yang berfungsi untuk menggabungkan antara modul kontroler dengan modul RF *crack*, hal ini disebabkan oleh solderan pada soket 5 pin tersebut tidak matang dan timah yang digunakan memiliki kualitas yang kurang baik.

b. Analisis akar penyebab kecacatan pada proses *assembly* kabel *solar cell*



Gambar 5.8 *Cause and effect diagram* kecacatan solderan soket mudah lepas pada proses *assembly* kabel *solar cell*

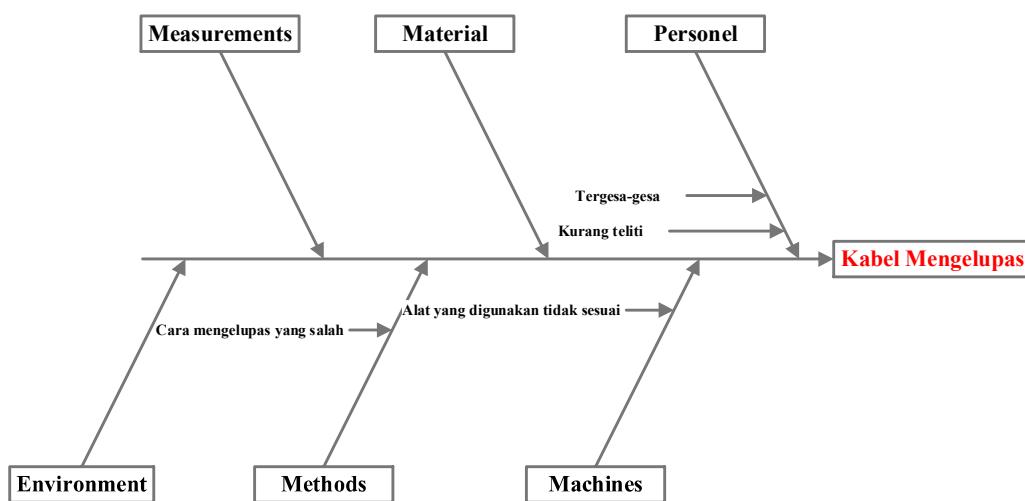
Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.8 menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly* kabel *solar cell* sehingga menyebabkan solderan soket mudah lepas. Faktor-faktor yang lain (*Measurement*, *Environment*, dan *Methods*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari sisi material adalah pertama, kualitas timah yang digunakan kurang baik, hal ini disebabkan oleh pembelian timah yang tidak benar dalam pemilihan perbandingan timah dan arpus. Kedua, kualitas kabel yang digunakan kurang baik, hal ini disebabkan oleh pembelian kabel yang tidak benar atau bisa juga karena kabel yang disimpan dalam gudang terlalu lama sehingga kabel mengalami korosi dan sulit untuk disolder.

Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi personel adalah pertama, solderan kurang matang, hal ini bisa disebabkan oleh *skill* operator yang kurang dalam hal penyolderan, operator tidak bisa membedakan antara hasil solderan yang baik dan yang tidak baik, dan

bisa disebabkan juga karena operator kurang teliti pada saat penyolderan.

Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi *machines* adalah pertama, solder kurang panas, hal ini bisa disebabkan karena solder yang digunakan sudah mulai aus heaternya sehingga panas yang dihasilkan oleh solder tidak cukup untuk membuat kabel dan soket melekat dengan sempurna.

Assembly Kabel Solar Cell



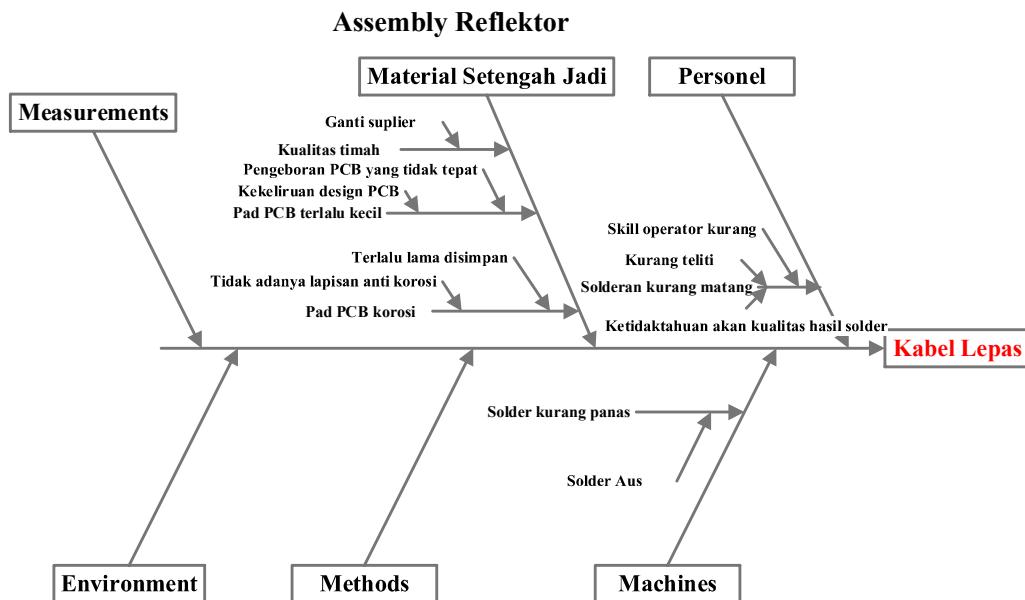
Gambar 5.9 *Cause and effect diagram* kecacatan kabel mengelupas pada proses *assembly* kabel *solar cell*

Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.9 menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly* kabel *solar cell* sehingga menyebabkan kabel mengelupas. Faktor-faktor yang lain (*Material*, *Measurements*, dan *Environment*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari proses terjadinya *defect* faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi terjadinya *defect*. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi personel adalah kurang telitinya operator, dan tergesa-gesanya operator saat mengelupas kabel itu sendiri.

Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi *methods* adalah cara mengelupas yang salah, dan penyebab terjadinya kecacatan

jika ditinjau dari sisi *machines* adalah alat yang digunakan untuk mengelupas keliru atau tidak tepat, seharusnya operator mengelupas kabel menggunakan tang kupas, dan bukannya dengan *cutter* yang justru malah membuat luka pada kabel itu sendiri. Bisa juga mengelupas dengan tang potong kecil sehingga tidak membuat luka pada kabel.

c. Analisis akar penyebab kecacatan pada proses *assembly* reflektor

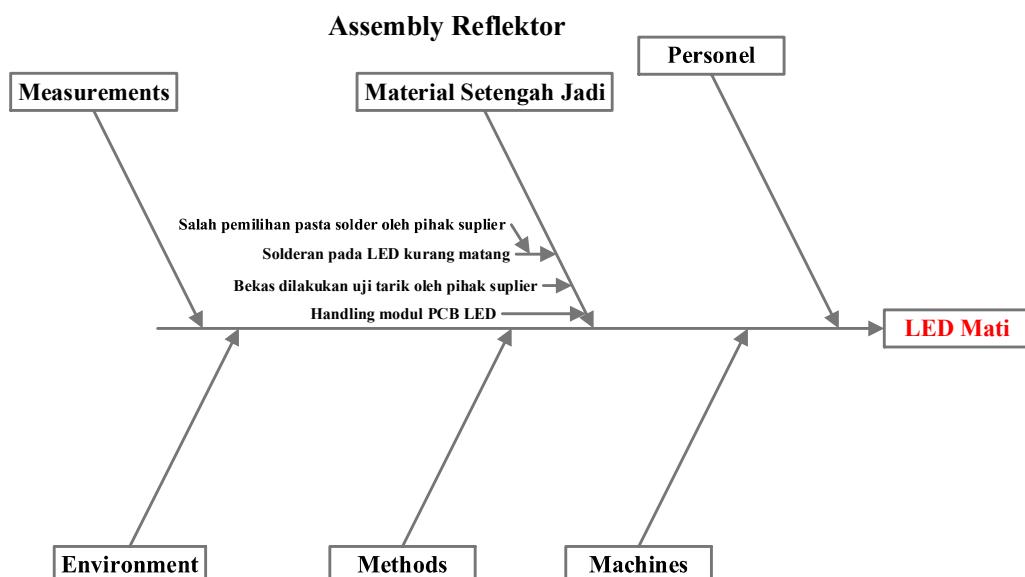


Gambar 5.10 *Cause and effect diagram* kecacatan kabel lepas pada proses *assembly* reflektor

Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.10 menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly* reflektor sehingga menyebabkan kabel lepas. Faktor-faktor yang lain (*Measurement*, *Environment*, dan *Methods*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari proses terjadinya *defect* faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi terjadinya *defect*. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi personel adalah solderan yang dilakukan oleh operator kurang matang, hal ini disebabkan karena skil dari operator yang kurang baik, operator tidak mengerti akan kualitas solder yang baik, dan bisa disebabkan karena operator yang kurang teliti. Hasil solder yang baik adalah yang

mengkilat dan harus menutupi seluruh area kabel yang disolder dan menutupi pad secara sempurna.

Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi material adalah pertama, pad PCB korosi, hal ini disebabkan tidak adanya lapisan anti korosi pada PCB tersebut ditambah dengan lamanya penyimpanan PCB digudang yang tidak tertutup secara rapat. Kedua, pad PCB terlalu kecil, hal ini disebabkan oleh *design* PCB yang keliru dan pihak *supplier* harus membuat lubang untuk jalan masuk kabel yang terlalu besar. Ketiga, kualitas timah yang digunakan kurang baik sehingga menyulitkan operator pada saat menyolder.

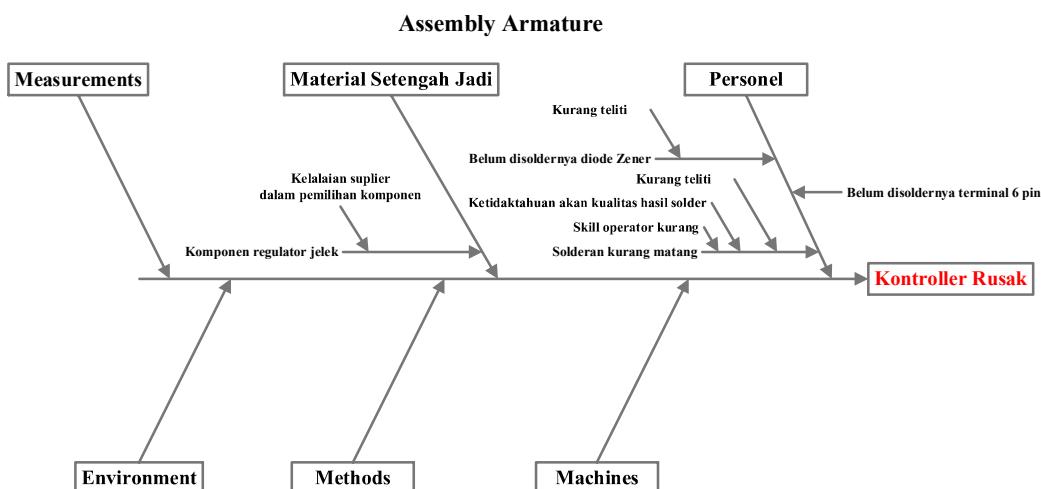


Gambar 5.11 *Cause and effect diagram* kecacatan LED mati pada proses assembly reflektor

Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.11 menunjukkan bahwa terdapat satu faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly* reflektor sehingga menyebabkan led mati. Faktor-faktor yang lain (*Personel*, *Measurement*, *Environment*, *Methods*, dan *Machine*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari proses terjadinya *defect* faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi terjadinya *defect*. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi material adalah pertama, *handling* modul PCB yang

salah yaitu modul PCB led ditumpuk terlalu tinggi sehingga bisa menyebabkan led mengalami retak bahkan mati. Kedua, bekas dilakukannya uji tarik oleh pihak *supplier*, uji tarik ini menyebabkan led rusak pada kedua sisinya (gupil). Ketiga, solderan pad led yang tidak matang, hal ini disebabkan karena pemilihan pasta oleh pihak *supplier* yang tidak tepat. Hasil solderan yang tidak matang oleh pihak *supplier* biasanya terlihat dari visual solderan led yang masih merintis dan terlihat pucat, atau solderan led yang tidak rata (melenceng) terhadap pad led yang ada.

d. Analisis akar penyebab kecacatan pada proses *assembly* armatur

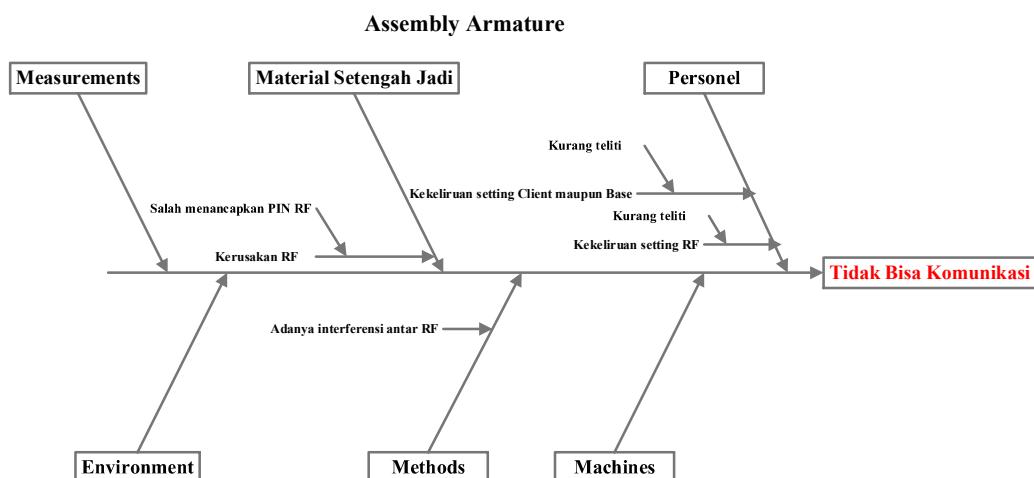


Gambar 5.12 *Cause and effect diagram* kecacatan controller rusak pada proses *assembly* armatur

Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.12 menunjukkan bahwa terdapat dua faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly* armatur sehingga menyebabkan kontroler rusak. Faktor-faktor yang lain (*Measurement*, *Environment*, *Methods*, dan *Machine*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari proses terjadinya *defect* faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi terjadinya *defect*. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi personel adalah pertama, solderan yang kurang matang pada bagian diode zener, hal ini disebabkan karena *skill* dari operator yang kurang dalam perihal penyolderan. Secara visual hal ini dapat

diketahui dari hasil solder yang tidak mengkilat, dan cenderung tidak menutupi secara keseluruhan bagian yang seharusnya tersolder. Kedua, belum disoldernya terminal 6 pin yang menghubungkan antara kontak power dengan modul kontroler itu sendiri. Ketiga, belum disoldernya diode zener, sehingga fungsi dari diode zener yang seharusnya membatasi tegangan menjadi hilang, dan tegangan tinggi masuk pada IC regulator sehingga menyebabkan kerusakan.

Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi material adalah komponen regulator yang jelek, IC regulator yang baik seharusnya mampu meredam tegangan tinggi hingga $60V_{DC}$, namun karena kelalaian *supplier* dalam pemilihan IC regulator yang benar maka IC regulator yang datang hanya mampu meredam tegangan $35V_{DC}$.

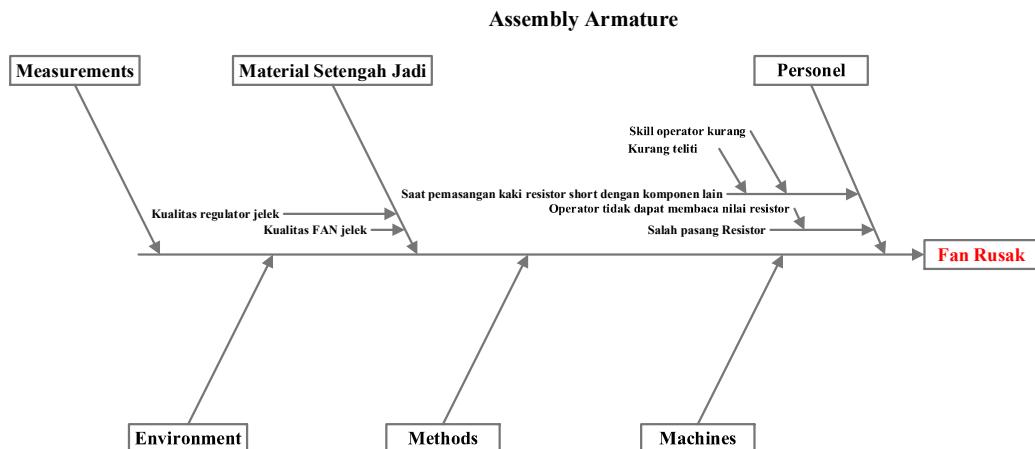


Gambar 5.13 *Cause and effect diagram* kecacatan tidak bisa komunikasi pada proses *assembly armatur*

Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.13 menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly armatur* sehingga menyebabkan tidak bisa komunikasi. Faktor-faktor yang lain (*Measurement*, *Environment*, dan *Machine*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari proses terjadinya *defect* faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi terjadinya *defect*. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi personel adalah pertama, kekeliruan setting *channel* pada modul RF, hal

ini disebabkan karena operator yang lalai atau kurang teliti. Kedua, kekeliruan setting ID *client* dan *base*, apabila ID *client* dan ID *base* berbeda maka kontroler tidak akan bisa komunikasi satu dengan yang lainnya.

Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi material adalah kerusakan modul RF, hal ini disebabkan karena kelalaian operator dalam hal menancapkan soket pin RF itu sendiri. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi *methods* adalah adanya interferensi antar RF, apabila secara bersamaan melakukan komunikasi dengan *channel* yang sama maka dapat dipastikan bahwa data tidak akan bisa dibaca oleh *base*.



Gambar 5.14 *Cause and effect diagram* kecacatan *fan rusak* pada proses *assembly armatur*

Cause and effect diagram yang terlihat pada Gambar 5.14 menunjukkan bahwa terdapat dua faktor utama penyebab terjadinya kecacatan pada *assembly armatur* sehingga menyebabkan *fan rusak*. Faktor-faktor yang lain (*Measurement*, *Environment*, *Methods*, dan *Machine*) tidak menyebabkan terjadinya *defect* dikarenakan jika ditinjau dari proses terjadinya *defect* faktor-faktor tersebut tidak mempengaruhi terjadinya *defect*. Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi personel adalah pertama, salah pasang resistor, hal ini bisa disebabkan karena operator yang tidak membaca kode nilai yang tertera pada

resistor. Kedua, saat pemasangan kaki resistor short dengan komponen lain, hal ini disebabkan kurang telitiya operator.

Penyebab terjadinya kecacatan jika ditinjau dari sisi material adalah pertama, kualitas *fan* yang jelek, kedua adalah kualitas regulator *fan* pada modul kontroler. Fluktuasi tegangan yang dihasilkan oleh regulator *fan* yang tidak stabil pada modul kontroler bisa menjadi penyebab *fan* rusak. Meskipun pada saat pengecekan pertama *fan* masih bisa berjalan sebagaimana mestinya, tetapi pada *running fan* berkemungkinan mengalami kerusakan.

5.3. Failure Mode and Effect Analysis

Tahap ini dilakukan guna menemukan akar masalah dari penyebab *defect*, dan menentukan solusi-solusi potensial sebagai tindakan korektif paling awal yang akan dilakukan, kemudian melakukan perangkingan yang dijadikan prioritas tindakan perbaikan yang akan dilakukan berdasarkan pada penyebab kecacatannya.

Tahapan yang harus dilakukan pada metode ini adalah:

- a. Menentukan komponen proses yang akan dianalisa
- b. Mengidentifikasi mode kegagalan dari proses yang diamati disesuaikan dengan akibat yang terdapat pada diagram sebab akibat.
- c. Mengidentifikasi *potential effect* yang timbul dari mode kegagalan tersebut.
- d. Mengidentifikasi *potential cause* yang timbul dari mode kegagalan tersebut.
- e. Menetapkan nilai-nilai Severity, Occurance, dan Detect
- f. Menghitung nilai RPN

Tabel FMEA digunakan untuk membantu meranking failure mode yang telah ditentukan. Perankingan ini diperoleh dengan menggunakan FMEA berdasarkan pada nilai yang ada yaitu keseriusan (*severity*), probabilitas kejadian (*occurrence*) dan deteksi (*detection*). Dalam menetapkan nilai-nilai *severity*, *occurrence*, *detection* dilakukan dengan jalan observasi lapangan, wawancara berdasar pada data *history* dan *brainstorming* dengan pihak manager produksi, *head of maintenance*, dan *head of Research and Development*, beserta tim QC *Inproses*. Departemen-departemen ini dipilih karena bersinggungan langsung atau berhubungan secara langsung jika terjadi permasalahan pada lini produksi, dan *brainstorming* dilakukan dengan personel yang benar-benar mengerti akan kondisi dan berbagai penyebab terjadinya masalah pada lini produksi.

Nilai RPN menunjukkan keseriusan dari *potential failure*, semakin tinggi nilai RPN maka menunjukkan semakin bermasalah. Nilai RPN didapatkan dengan jalan mengalikan nilai SOD (*severity, occurrence, detection*). Berikut adalah *table* FMEA untuk menentukan prioritas permasalahan pada berbagai proses dalam pembuatan lampu GB4033:

Tabel 5.1 Tabel FMEA untuk *Assembly Controller*

Proses Funtion/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Sev	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls (Prevention)	Current Process Controls (Detection)	RPN
Detect								
Ass. Kontroller	ADC error	Kontroller tidak dapat Cut-off, dan regulator kontroller akan rusak	8	Elco C1&C10 Crack Toleransi komponen ADC	8 9	N/A N/A	Inspeksi awal proses Komparasi data controller dengan data AVO	3 192
	Fan mati		9	A VO belum terkalibrasi	9	Memastikan alat sebelum digunakan sudah terkalibrasi	Melihat label kalibrasi pada masing-nasing alat saat setup proses	2 144
			9	Operator lalai memprogram kontroller	9	N/A	Inspeksi 100% on proses	1 72
	Tidak bisa komunikasi	Kontroller tidak akan bisa diperintah, battery akan melembung, battery akan terbakar, kerusakan kontroller	9	Soket Fan Crack Kaki Mosfet Q10 patah	7 6	N/A Jangan menempelkuk modul kontroller terlalu tinggi	Inspeksi awal proses Inspeksi 100% on proses	3 243
			7	Pin soket Fan melengkung	6	Saat mencapaikan soket dipastikan masuk dengan sempurna	Inspeksi 100% on proses	3 189
		Kontroller tidak terpantau, sehingga akan kehilangan sistem cerdas yang dimiliki oleh kontroller tersebut	7	Soket 5 pin Crack	8	N/A	Inspeksi awal proses	3 162
			7					3 168

Tabel 5.2 Tabel FMEA untuk Assembly Kabel Solar Cell

Proses Funtion/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Sev	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls (Prevention)	Current Process Controls (Detection)	RPN
						Detect	Detected	
Ass. Kabel Solar Cell	Solderan soket mudah lepas	Battery tidak akan bisa charge selanjutnya lampu akan mati setelah 3 hari	8	Solderan kurang matang Solder kurang panas	6	N/A	Inspeksi 100% on proses	3 144
	Kabel	Menyebabkan konsletting pada modul kontroller	9	Kualitas timah kurang baik Kualitas kabel kurang baik Skill dari operator kurang Operator kurang teliti Operator tergesa-gesa Alat yang digunakan tidak sesuai Cara mengelupas yang salah	2 3 6 6 6 5 6	N/A N/A N/A N/A N/A Sediakan alat yang sesuai Pelajari WI sebelum memulai proses	Inspeksi awal cadangan Inspeksi awal proses Inspeksi awal proses Inspeksi 100% on proses Inspeksi 100% on proses Inspeksi 100% on proses Inspeksi 100% on proses	3 120 3 48 3 72 3 144 3 162 3 162 3 162

Tabel 5.3 Tabel FMEA untuk *Assembly Reflektor*

Proses Funtion/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Sev	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls (Prevention)	Current Process Controls (Detection)	RPN Detect
Ass. Reflektor	Kabel lepas	Lampu akan mati	Solderan kurang matang	6	N/A	Inspeksi 100% on proses	3 144	
			Solder kurang panas	5	Disediakan solder cadangan	Inspeksi awal proses	3 120	
			Pad pada PCB korosi	7	Penambahan proses dengan membersihkan pad PCB	Inspeksi awal proses	3 168	
	LED mati	Lampu akan mati	Pad pada PCB terlalu kecil	7	N/A	Inspeksi awal proses	3 168	
			Kualitas timah kurang baik	2	N/A	Inspeksi awal proses	3 48	
	LED mati	Lampu akan mati	Handling Modul PCB LED	6	Jangan menumpuk modul LED terlalu tinggi	Sampling on proses	2 96	
			Bekas dilakukan uji tarik oleh pihak supplier	5	N/A	Inspeksi awal proses	3 120	
			Solderan pada LED kurang matang	5	N/A	Inspeksi 100% on proses	3 120	

Tabel 5.4 Tabel FMEA untuk Assembly Armatur

Proses Funtion/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Sev	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	Occur	Current Process Controls (Prevention)	Current Process Controls (Detection)	RPN Detect
	Kontroller rusak	Lampu akan mati	8	Solderan kurang matang Belum disoldernya Diode Zener	6 6	N/A N/A	Inspeksi 100% on proses Inspeksi 100% on proses	3 144 3 144
				Belum disoldernya terminal 6 pin	6	N/A	Inspeksi 100% on proses	3 144
				Kualitas komponen Regulator Jelek	9	N/A	Inspeksi 100% on proses	3 216
Ass. Armatur	Tidak bisa komunikasi	Kontroller tidak terpantau, sehingga akan kehilangan sistem cerdas yang dimiliki oleh kontroller tersebut	7	Kekeleiruan setting RF	6	Saat setting RF membawa tabel Channel RF	Inspeksi 100% on proses	3 126
Fan rusak		Battery akan melembung, battery akan terbakar, kerusakan kontroller	9	Saat pasang Resistor Saat pemasangan kaki resistor shot dengan komponen lain	4 3 6	N/A Ketelitian saat pemasangan Resistor N/A	Inspeksi 100% on proses Inspeksi 100% on proses Inspeksi 100% on proses	3 108 3 81 3 162

5.3.1. Rancangan Perbaikan

Setelah penyebab-penyebab kecacatan dianalisa, dicari akar permasalahannya dan potensial kecacatan diidentifikasi dan dinilai resikonya pada Tabel 5.1 sampai Tabel 5.4, maka dibuat usulan perbaikan yang diprioritaskan urut berdasarkan nilai RPN tertinggi hingga terendah dengan melakukan wawancara dan *brainstorming* dengan pihak manager produksi, *head of maintenance*, dan *head of Research and Development*, beserta tim QC *Inproses*. Departemen-departemen ini dipilih karena bersinggungan langsung atau berhubungan secara langsung jika terjadi permasalahan pada lini produksi, dan *brainstorming* dilakukan dengan personel yang benar-benar mengerti akan kondisi dan berbagai penyebab terjadinya masalah pada lini produksi. Berikut ini adalah tabel penyebab kecacatan pada produksi lampu GB4033:

Tabel 5.5 Rancangan Perbaikan Terhadap *Defect* pada Proses Produksi Lampu GB4033

Proses Funtion/ Requirement	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	RPN	Prioritas Perbaikan	Usulan Perbaikan
Ass. Kontroler	Operator lalai memprogram kontroler	243	1	<ul style="list-style-type: none"> 1. Selama proses berlangsung, para supervisor wajib melakukan pengawasan dan pemeriksaan secara ketat dan kontinyu. 2. Melakukan training untuk meningkatkan <i>soft skill</i> operator yang berkaitan dengan ketelitian dan <i>hard skill</i> yang berkaitan dengan pengetahuan akan dasar-dasar elektronika, dan praktikum cara menyolder yang baik, secara kontinyu sehingga tercapai SDM yang berkualitas.
	Elco C1&C10 Crack	192	2	Meninjau kembali kinerja <i>supplier</i> yang tidak bagus, mencari <i>supplier</i> baru untuk dapat memberikan kualitas yang baik, dan memperbaiki metode evaluasi <i>supplier</i> oleh pihak <i>purchasing</i> agar lebih tepat sasaran dengan menambahkan kriteria dan sub kriteria pada kolom faktor penilaian (lihat Lampiran Gambar L-4) seperti: Mutu (Kesesuaian spesifikasi material, Kondisi pengepakan, Sertifikat Material, Penggantian material); Harga (Perubahan harga, Kemudahan cara pembayaran); Pengiriman (Ketepatan waktu, Ketepatan jumlah, Fleksibilitas waktu, Fleksibilitas jumlah);
	Soket Fan Crack	189	3	

Proses Funtion/ Requirement	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	RPN	Prioritas Perbaikan	Usulan Perbaikan
				Pelayanan (Tanggap keluhan pelanggan, Kemudahan menghubungi, Pelayanan saat darurat); Kemampuan Teknik (Pemberian jasa konsultasi, Memiliki pengetesan material), dan Komitmen Manajemen (Pengalaman & latar belakang, Sistem kerja, Sertifikasi perusahaan ISO/QS). Sehingga kedepannya benar-benar didapatkan <i>supplier</i> yang baik dalam hal jasa inserting modul kontroler.
Ass. Kabel Solar cell	Solderan kurang matang	144	2	1. Selama proses berlangsung, para supervisor wajib melakukan pengawasan dan pemeriksaan secara ketat dan kontinyu serta pada saat start up memastikan bahwa tiap-tiap operator sudah mendapatkan <i>tools</i> yang sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukannya. 2. Melakukan training untuk meningkatkan <i>soft skill</i> operator yang berkaitan dengan ketelitian dan <i>hard skill</i> yang berkaitan dengan pengetahuan akan dasar-dasar elektronika, dan praktikum cara menyolder yang baik, secara kontinyu sehingga tercapai SDM yang berkualitas..
	<i>Skill</i> dari operator kurang	144	2	
	Operator kurang teliti	162	1	
	Operator tergesa-gesa	162	1	
	Alat yang digunakan tidak sesuai	135	3	
	Cara mengelupas yang salah	162	1	
Ass. Reflektor	Solderan kurang matang	144	2	Pihak maintenance maupun supervisor wajib melakukan pengecekan terhadap alat-alat yang digunakan oleh pihak produksi, sehingga pada saat digunakan alat tersebut sudah siap, dan dalam kondisi yang baik. 1. Meninjau kembali kinerja <i>supplier</i> yang tidak bagus, mencari <i>supplier</i> baru untuk dapat memberikan kualitas yang baik, dan memperbaiki metode evaluasi <i>supplier</i> oleh pihak <i>purchasing</i> agar lebih tepat sasaran sasaran dengan menambahkan kriteria dan sub kriteria pada kolom faktor penilaian (lihat Lampiran Gambar L-4) seperti: Mutu (Kesesuaian spesifikasi material,
	Solder kurang panas	120	3	
	Pad pada PCB korosi	168	1	
	Pad pada PCB terlalu kecil	168	1	

Proses Funtion/ Requirement	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	RPN	Prioritas Perbaikan	Usulan Perbaikan
Ass. Reflektor				<p>Kondisi pengepakan, Sertifikat Material, Penggantian material); Harga (Perubahan harga, Kemudahan cara pembayaran); Pengiriman (Ketepatan waktu, Ketepatan jumlah, Fleksibilitas waktu, Fleksibilitas jumlah); Pelayanan (Tanggap keluhan pelanggan, Kemudahan menghubungi, Pelayanan saat darurat); Kemampuan Teknik (Pemberian jasa konsultasi, Memiliki pengetesan material), dan Komitmen Manajemen (Pengalaman & latar belakang, Sistem kerja, Sertifikasi perusahaan ISO/QS). Sehingga kedepannya benar-benar didapatkan <i>supplier</i> yang baik dalam hal jasa pembuatan modul PCB.</p> <p>2. Melakukan review design PCB agar kesalahan lebar pad untuk lubang kabel dapat dihilangkan.</p>
	Bekas dilakukan uji tarik oleh pihak suplier	120	3	Melakukan koordinasi dengan pihak <i>supplier</i> agar meminimalisir <i>defect</i> dikarenakan uji tarik yang merupakan standard pengecekan oleh pihak <i>supplier</i> .
	Solderan pada LED kurang matang	120	3	Meninjau kembali kinerja <i>supplier</i> yang tidak bagus, mencari <i>supplier</i> baru untuk dapat memberikan kualitas yang baik, dan memperbaiki metode evaluasi <i>supplier</i> oleh pihak <i>purchasing</i> agar lebih tepat sasaran sasaran dengan menambahkan kriteria dan sub kriteria pada kolom faktor penilaian (lihat Lampiran Gambar L-4) seperti: Mutu (Kesesuaian spesifikasi material, Kondisi pengepakan, Sertifikat Material, Penggantian material); Harga (Perubahan harga, Kemudahan cara pembayaran); Pengiriman (Ketepatan waktu, Ketepatan jumlah, Fleksibilitas waktu, Fleksibilitas jumlah); Pelayanan (Tanggap keluhan pelanggan, Kemudahan menghubungi, Pelayanan saat darurat); Kemampuan Teknik (Pemberian jasa konsultasi, Memiliki pengetesan material), dan Komitmen Manajemen (Pengalaman & latar belakang, Sistem kerja, Sertifikasi perusahaan ISO/QS). Sehingga kedepannya benar-benar didapatkan <i>supplier</i> yang baik dalam hal jasa inserting modul LED dan modul kontroler.
Ass. Armatur	Kualitas komponen Regulator Jelek	216	1	
	Adanya interferensi antar RF	189	2	Untuk menghindari interferensi ini dilakukan pengecekan silang tiap-tiap <i>channel</i> RF.

Proses Funtion/ Requirement	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	RPN	Prioritas Perbaikan	Usulan Perbaikan
Ass. Armatur	Kualitas dari Fan Jelek	162	3	Meninjau kembali kinerja <i>supplier</i> yang tidak bagus, mencari <i>supplier</i> baru untuk dapat memberikan kualitas yang baik, dan memperbaiki metode evaluasi <i>supplier</i> oleh pihak <i>purchasing</i> agar lebih tepat sasaran dengan menambahkan kriteria dan sub kriteria pada kolom faktor penilaian (lihat Lampiran Gambar L-4) seperti: Mutu (Kesesuaian spesifikasi material, Kondisi pengepakan, Sertifikat Material, Penggantian material); Harga (Perubahan harga, Kemudahan cara pembayaran); Pengiriman (Ketepatan waktu, Ketepatan jumlah, Fleksibilitas waktu, Fleksibilitas jumlah); Pelayanan (Tanggap keluhan pelanggan, Kemudahan menghubungi, Pelayanan saat darurat); Kemampuan Teknik (Pemberian jasa konsultasi, Memiliki pengetesan material), dan Komitmen Manajemen (Pengalaman & latar belakang, Sistem kerja, Sertifikasi perusahaan ISO/QS). Sehingga kedepannya benar-benar didapatkan <i>supplier</i> yang baik dalam hal jasa inserting modul LED dan modul kontroler.
	Kualitas dari Regulator Jelek	162	3	

Dari data pada Tabel 5.5 jika dipadukan dengan data pada masing-masing *cause and effect diagram* yang terdapat pada Gambar 5.5 sampai Gambar 5.14 akan didapatkan kesimpulan untuk urutan ranking usulan perbaikan berdasarkan dari faktor-faktor penyebab terjadinya defect. Berikut ini adalah tabel hasil ranking berdasarkan faktor-faktor penyebab terjadinya defect:

Tabel 5.6 Urutan Prioritas Perbaikan Berdasarkan Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Defect.

Faktor-Faktor Penyebab Defect	Total RPN	Urutan Prioritas Perbaikan
Personel	999	2
Material setengah jadi	1497	1
Methods	351	3
Machines	255	4
Measurement	72	5
Environment	-	6

5.4. *Control Plan*

Dalam tahap yang penting dari suatu proses pada rencana kualitas adalah dengan mengembangkan *control plan*. *Control plan* ditulis untuk menjelaskan bagaimana melakukan *control part* dan suatu proses didalam sistem. *Control plan* menjelaskan suatu aksi yang diminta pada tiap-tiap fase dari suatu proses termasuk *receiving*, *in-process*, *out-going*, dan permintaan yang periodik untuk memastikan semua *output* dari proses dalam keadaan yang terkontrol. Dalam suatu produksi masal, *control plan* menyediakan monitoring proses dan metode *control* yang akan digunakan untuk mengontrol karakteristik-karakteristik baik proses maupun produk. *Control plan* adalah bagian terpisah dari keseluruhan *quality process* dan juga merupakan dokumen hidup, sehingga seharusnya *control plan* ini berhubungan dan saling terkait dengan dokumen lain seperti FMEA. *Control plan* selalu diperbarui sebagai bentuk dari pengukuran system dan metode *control* yang dievaluasi dan ditingkatkan. Berikut ini adalah *control plan* yang dimaksud untuk mengontrol proses maupun produk selama proses perakitan lampu GB4033:

Tabel 5.7 Control Plan PJU DC GB4033

Number	Scope of Quality	Process Assembly	Process Name / Operation Description	Machine Device, Jig, Tools for Manufacturing	No	Product	Process	Characteristic	Methods						Remark	
									Product/ Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Size	Frequency	Person In Charge	Control Methode	Reaction	
			: PT.SANTINILESTAR ENERGY INDONESIA						≥ 100 degrees celsius	Temperature Gun	100%	Start Production	Prod. Spv	Check Sheet	: Rework	
				Solder			Soldering		Fully soldered and nature	Visual	B	80 Pcs<1 hours	QC Inprocess	NP charts	: Rework	
				Inserting Front Panel			Drive Torque on screw		5 Nm	Visual	100%	Start Production	Prod. Spv	Check Sheet	: Rework	
				Electric Screwdriver			Drive Torque on screw		5 Nm	Visual	100%	Start Production	Prod. Spv	Check Sheet	: Rework	
		Controller	Assembly modul controller to Head sink				AVO meter	+0.3 V/-0.4V	Visual and data on SS/COMPC	100%	N/A	QC Inprocess	Run Chart	Rework		
			Testing modul controller	PC			Fan ON	N/A	Visual	100%	N/A	QC Inprocess	Check Sheet	Rework		
							Communication 2 Way	Tx and Rx can monitored	Visual and data on SS/COMPC	100%	N/A	QC Inprocess	Check Sheet	Rework		

Tabel 5.7 *Control Plan PJu DC GB4033 (Lanjutan)*

Tabel 5.7 Control Plan PJU DC GB4033 (Lanjutan)

Number	Scope of Quality	Process Assembly	Process Name / Operation Description	Machine, Device, Ig, Tools for Manufacturing	No	Product	Process	Characteristic		Product/ Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Size	Frequency	Person In Charge	Control Methode	Reaction	Remark
								Supplier/Plant	Customer								
1	Inprocess							Cable length chipped (PVC out side)		1 side 10cm ± 3mm and another side 30cm ± 3mm	Caliper	B	80Psc or 11Hours	QC Inprocess	NP charts	Rework	
				Tang peeled and cutter				Cable length chipped (PVC in side)		Normal die cut in the lining (PVC in side)	Visual	B	80Psc or 11Hours	QC Inprocess	NP charts	Rework	
				Cutting cable					The fibers are joined/truncated	≤ 3 fiber cable	Visual	B	80Psc or 11Hours	QC Inprocess	NP charts	Rework	
		Kabel Solar Cell	Solder					Temperature	≥ 10 degrees celsius	Temperature Gun	100%	Start Production	Prod. Spv	Check Sheet	Re-adjust Or Rework		
								All parts are soldered/chipped in full	Fully soldered and mature	Visual	B	80Psc or 11Hours	QC Inprocess	NP charts	Rework		
								Temperature	≥ 100 degrees celsius	Temperature Gun	100%	Start Production	Prod. Spv	Check Sheet	Re-adjust Or Rework		
				Insert socket solar cell with the cable				Soldering	Fully soldered and mature	Visual	B	80Psc or 11Hours	QC Inprocess	NP charts	Rework		
									Still strong when pulled hand	Visual and pulled with the hand	B	80Psc or 11Hours	QC Inprocess	NP charts	Rework		

Tabel 5.7 Control Plan PJU DC GB4033 (Lanjutan)

Part Number	Latest Change Level	Customer Name / Description	Supplier / Plant	Process Name / Operation Description			Machine, Device, Jig, Tools for Manufacturing	No	Product	Process	Characteristic			Product/ Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Size	Frequency	Person In Charge	Control Methode	Reaction	Remark
				: PJD/GB4033 : Process Assembly PJD/GB4033 :- : PT SANTINESTAR ENERGY INDONESIA	Contact Person Core team Supplier/Plant Approval date Other Approval Date (if Req'd)	: Bagus Krisvandik (QA), Nasrudin (QC-Improcess & QC-Ouenging), Fajra (QC-Imprinting) : 17/2016 :-															
							Temperature				≥ 100 degrees celsius	Temperature Gun	100%	Start Production	Prod. Spv	Check Sheet					: 24/9/2014 :-
					Soldering						Fully soldered and nature	Visual	B	80 Pcs or 1 Hours	QC Improcess	NP charts					Customer Engineering Approval / Date (if Req'd) Customer-Quality Approval / Date (if Req'd) Other Approval / Date (if Req'd)
											The legs should not be short relative to another component	Visual	B	80 Pcs or 1 Hours	QC Improcess	NP charts					
											Results's solder should not be short with the other components	Visual	B	80 Pcs or 1 Hours	QC Improcess	NP charts					
					Resistance						SK6	Visual	B	80 Pcs or 1 Hours	QC Improcess	NP charts					
					Power						≥ 3W	AVOMeter	100%	NA	QC Improcess	Run Chart	Rework				
					Armatur						High (40W ± 3W), Low (20W ± 3W)	AVOMeter	100%	NA	QC Improcess	Run Chart	Rework				
					AVOMeter and Clamp meter						Medium (30W ± 3W), Low (20W ± 3W)	AVOMeter	100%	NA	QC Improcess	Run Chart	Rework				
					Web Server	Communication 2 way					Tx and Rx can monitored	Visual on Web Server	100%	NA	QC Improcess	Check Sheet	Rework				
											V<=240Vdc	AVOMeter	100%	NA	QC Improcess	Run Chart	Rework				
					Function test Lamp GB4033	Charge					Off until ≥ 30 minutes	Visual and data on Web Server	100%	NA	QC Improcess	Check Sheet	Rework				
											High (40W ± 3W), Medium (30W ± 3W), Low (20W ± 3W)	AVOMeter	100%	NA	QC Improcess	Run Chart	Rework				
					Power Supply	Discharge					On until ≥ 30 minutes	Visual and data on Web Server	100%	NA	QC Improcess	Check Sheet	Rework				
											No blinks	Visual	100%	NA	QC Improcess	Check Sheet	Rework				

CP-QC-01 Rev.0 24/09/14

LAMPIRAN

Tabel L-1: ***Suggested Severity Ranking for FMEA***

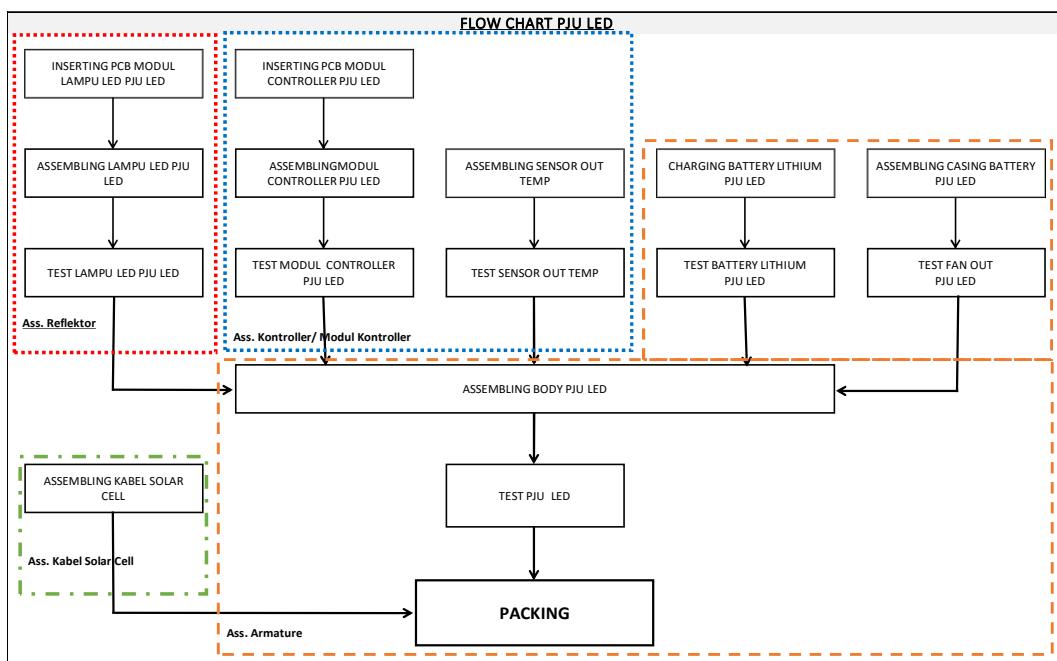
Effect	Description	Rating
None	No effect noticed by customer. The failure will not have any effect on the customer.	1
Very minor	Very minor disruption to production line. A very small portion of the product may have to be reworked. Defect noticed by discriminating customers.	2
Minor	Minor disruption to production line. A small portion (much < 5%) of product may have to be reworked online. Process up, but minor annoyances exist.	3
Very low	Very low disruption to production line. A moderate portion (< 10%) of very low product may have to be reworked online. Process up, but minor annoyances exist.	4
Low	Low disruption to production line. A moderate portion (< 15%) of product may have to be reworked online. Process up, but some minor annoyances exist.	5
Moderate	Moderate disruption to production line. A moderate portion (> 20%) of product may have to be scrapped. Process up, but some inconveniences exist.	6
High	Major disruption to production line. A portion (> 30%) of product may have to be scrapped. Process may be stopped. Customer dissatisfied.	7
Very high	Major disruption to production line. Close to 100% of product may have to be scrapped. Process unreliable. Customer very dissatisfied.	8
Hazard with warning	May endanger operator or equipment. Severely affects safe process operation and/or involves noncompliance with government regulations. Failure will occur with warning.	9
Hazard with no warning	May endanger operator or equipment. Severely affects safe process operation and/or involves noncompliance with government regulations. Failure occurs without warning.	10

Tabel L-2: *Suggested Occurrence Ranking for FMEA*

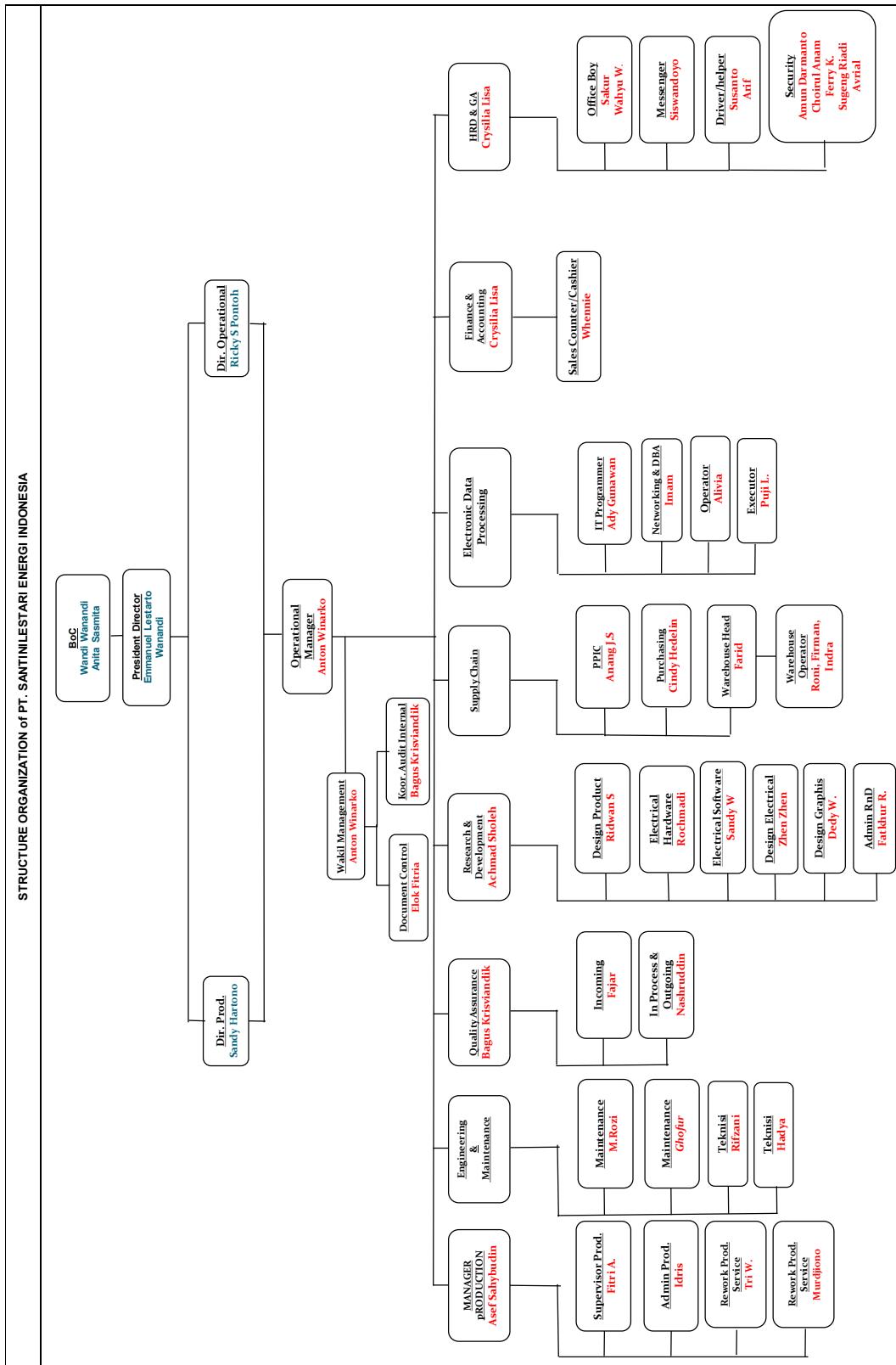
Occurrence	Description	Frequency	C_{pk}	Rating
Remote	Failure is very unlikely. No failures associated with similar processes	< 1 in 1,500,000	> 1.67	1
Low	Few failures. Isolated failures associated with like processes	1 in 150,000	1.50	2
		1 in 15,000	1.33	3
Moderate	Occasional failures associated with similar processes, but not in major proportions	1 in 2000	1.17	4
		1 in 400	1.00	5
		1 in 80	0.83	6
High	Repeated failures. Similar processes have often failed	1 in 20	0.67	7
		1 in 8		8
Very high	Process failure is almost inevitable	1 in 3	0.51	9
		> 1 in 2	0.33	10

Tabel L-3: *Suggested Detection Ranking for FMEA*

Detection	Description	Rating
Almost certain	Process control will almost certainly detect or prevent the potential cause of subsequent failure mode	1
Very high	Very high chance process control will detect or prevent the potential cause of subsequent failure mode	2
High	High chance the process control will detect or prevent the potential cause of subsequent failure mode	3
Moderately high	Moderately high chance the process control will detect or prevent the potential cause of subsequent failure mode	4
Moderate	Moderate chance the process control will detect or prevent the potential cause of subsequent failure mode	5
Low	Low chance the process control will detect or prevent the potential cause of subsequent failure mode	6
Very low	Very low chance the process control will detect or prevent the potential cause of subsequent failure mode	7
Remote	Remote chance the process control will detect or prevent the potential cause of subsequent failure mode	8
Very remote	Very remote chance the process control will detect or prevent the potential cause of subsequent failure mode	9
Very uncertain	There is no process control, or control will not or can not detect the potential cause of subsequent failure mode	10



Gambar L-1. Flow Chart PJU LED
(Sumber: PT.SEI, 2016)



Gambar L-2. Struktur Organisasi PT. SEI
(Sumber: PT.SEI, 2016)

Tabel L-4: Daftar WO selama bulan Januari 2016 – April 2016

No	WO No.	Description	QTY	DEFECT
1	WO.160101	ASS ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 4 SET	4	0.00%
2	WO.160104	REWORK ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 28 SET	28	7.14%
3	WO.160105	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED (250 PCS)	250	5.20%
4	WO.160106	ASS. CASING REFLEKTOR PJU LED (WHITE LIGHT) 2 SET	2	0.00%
5	WO.160107	ASS. ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 2 SET	2	0.00%
6	WO.160108	REWORK ASS. ARM PJU LED 40W ESUN (3 SET)	3	0.00%
7	WO.160109	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED (249 PCS)	249	6.02%
8	WO.160202	ASS ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 312 SET	312	4.81%
9	WO.160203	ASS ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 100 SET	100	7.00%
10	WO.160204	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 200 PCS	200	8.50%
11	WO.160205	REWORK PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 10 SET	10	10.00%
12	WO.160206	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 166 PCS	166	9.04%
13	WO.160207	REWORK ASS. ARM PJU LED 40W (WHITE LIGHT) E-SUN 128 SET	128	3.91%
14	WO.160209	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 48 SET	48	10.42%
15	WO.160210	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 64 SET	64	4.69%
16	WO.160211	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 139 SET	139	2.88%
17	WO.160212	REWORK PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 4 SET SAMPIT	4	0.00%
18	WO.160213	REWORK PJU LED 40W (PALU) 2 SET	2	0.00%
19	WO.160214	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 212 SET	212	4.72%
20	WO.160221	REWORK ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 2 SET	2	0.00%
21	WO.160222	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 81 SET	81	8.64%
22	WO.160301	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 404 SET	404	5.69%
23	WO.160303	ASS. ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) WIKA 1130 SET	1,130	2.92%
24	WO.160310	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLED) 1130 SET	1,130	3.72%
25	WO.160311	ASS. ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) WIKA 396 SET	396	6.31%
26	WO.160314	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 131 PCS	131	6.87%
27	WO.160315	REWORK CONTROLLER PJU LED + MODEM RF 75 SET	75	6.67%
28	WO.160317	REWORK ARMATUR PJU 40W BASE STATION 3 SET TRIAL	3	0.00%
29	WO.160319	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 83 PCS	83	10.84%
30	WO.160320	REWORK ARMATUR PJU LED 40W BASE STATION 3 SET	3	0.00%
31	WO.160321	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 112 SET	112	22.32%
32	WO.160322	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVER LIGHT) 48 SET	48	2.08%
33	WO.160323	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 23 SET	23	0.00%
34	WO.160324	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 129 SET	129	7.75%
35	WO.160402	REWORK ARMATUR PJU LED 40W CLIENT 268 SET	268	10.07%
36	WO.160403	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 1400 SET	1,400	3.79%
37	WO.160405	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 166 PCS	166	9.04%
38	WO.160406	REWORK ARMATUR PJU 40W (WHITE LIGHT) 80 SET TUBAN	80	8.75%
39	WO.160407	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 460 SET	460	4.13%
40	WO.160408	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 166 PCS	166	9.04%
41	WO.160409	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 166 PCS	166	7.83%
42	WO.160413	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 460 SET	460	4.13%
43	WO.160414	ASS. CONTROLLER PJU 15 CM PAKAI UDP 17 SET	17	11.76%
44	WO.160418	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 225 SET	225	14.67%
45	WO.160419	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 79 SET (PROJECT BLLA SDP BALI)	79	12.66%
46	WO.160420	ASS. CONTROLLER PJU LED 20 CM PAKAI UDP 43 SET (PROJECT BLLA SDP BALI)	43	6.98%
47	WO.160421	ASS. SOLAR CHARGE Controller + Comm. Gateway 18 SET (PROJECT BLLA SDP BALI)	18	11.11%
48	WO.160422	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLED) 70 SET	70	8.57%
49	WO.160423	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (SAMSUNG) 140 SET	140	5.00%
50	WO.160427	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (SAMSUNG) 126 SET	126	3.97%
51	WO.160431	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 35 SET	35	8.57%
52	WO.160432	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (SAMSUNG) 38 SET	38	10.53%
53	WO.160433	ASS. ARMATUR PJU 40W (WHITE) E-SUN 38 SET	38	7.89%
54	WO.160434	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (SAMSUNG) 190 SET	190	7.37%
55	WO.160435	ASS ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 17 SET BLLA SDP BALI	17	5.88%
56	WO.160436	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 280 SET	280	7.86%
57	WO.160437	ASS. ARMATUR PJU LED 40W (WHITE) E-SUN 27 SET	27	11.11%

(Sumber: PT.SEI, 2016)

Tabel L-5: Daftar WO Kontroler selama bulan Januari 2016 – April 2016

No	WO No.	Description	QTY	DEFECT
27	WO.160315	REWORK CONTROLLER PJU LED + MODEM RF 75 SET	75	6.67%
39	WO.160407	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 460 SET	460	4.13%
42	WO.160413	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 460 SET	460	4.13%
43	WO.160414	ASS. CONTROLLER PJU 15 CM PAKAI UDP 17 SET	17	11.76%
44	WO.160418	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 225 SET	225	14.67%
45	WO.160419	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 79 SET (PROJECT BLLAJSDP BALI)	79	12.66%
46	WO.160420	ASS. CONTROLLER PJU LED 20 CM PAKAI UDP 43 SET (PROJECT BLLAJSDP BALI)	43	6.98%
47	WO.160421	ASS. SOLAR CHARGE Controller + Comm. Gateway 18 SET (PROJECT BLLAJSDP BALI)	18	11.11%
51	WO.160431	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 35 SET	35	8.57%
56	WO.160436	ASS. MODUL CONTROLLER PJU LED 280 SET	280	7.86%
Rerata			1,692	8.85%

Tabel L-6: Daftar WO Kabel Solar cell selama bulan Januari 2016 – April 2016

No	WO No.	Description	QTY	DEFECT
3	WO.160105	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED (250 PCS)	250	5.20%
7	WO.160109	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED (249 PCS)	249	6.02%
10	WO.160204	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 200 PCS	200	8.50%
12	WO.160206	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 166 PCS	166	9.04%
26	WO.160314	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 131 PCS	131	6.87%
29	WO.160319	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 83 PCS	83	10.84%
37	WO.160405	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 166 PCS	166	9.04%
40	WO.160408	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 166 PCS	166	9.04%
41	WO.160409	ASS. KABEL SOLAR CELL PJU LED 166 PCS	166	7.83%
Rerata			1,577	8.04%

Tabel L-7: Daftar WO Reflektor selama bulan Januari 2016 – April 2016

No	WO No.	Description	QTY	DEFECT
4	WO.160106	ASS. CASING REFLEKTOR PJU LED (WHITE LIGHT) 2 SET	2	0.00%
14	WO.160209	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 48 SET	48	10.42%
15	WO.160210	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 64 SET	64	4.69%
16	WO.160211	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 139 SET	139	2.88%
19	WO.160214	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 212 SET	212	4.72%
21	WO.160222	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 81 SET	81	8.64%
22	WO.160301	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (CHN) 404 SET	404	5.69%
24	WO.160310	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLED) 1130 SET	1,130	3.72%
31	WO.160321	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 112 SET	112	22.32%
32	WO.160322	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVER LIGHT) 48 SET	48	2.08%
33	WO.160323	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 23 SET	23	0.00%
34	WO.160324	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 129 SET	129	7.75%
36	WO.160403	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLIGHT) 1400 SET	1,400	3.79%
48	WO.160422	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (EVERLED) 70 SET	70	8.57%
49	WO.160423	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (SAMSUNG) 140 SET	140	5.00%
50	WO.160427	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (SAMSUNG) 126 SET	126	3.97%
52	WO.160432	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (SAMSUNG) 38 SET	38	10.53%
54	WO.160434	ASS. CSG REFLEKTOR+30 LED WHITE (SAMSUNG) 190 SET	190	7.37%
Rerata			4,356	6.23%

Tabel L-8: Daftar WO Armatur selama bulan Januari 2016 – April 2016

No	WO No.	Description	QTY	DEFECT
1	WO.160101	ASS ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 4 SET	4	0.00%
2	WO.160104	REWORK ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 28 SET	28	7.14%
5	WO.160107	ASS. ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 2 SET	2	0.00%
8	WO.160202	ASS ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 312 SET	312	4.81%
9	WO.160203	ASS ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 100 SET	100	7.00%
20	WO.160221	REWORK ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 2 SET	2	0.00%
23	WO.160303	ASS. ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) WIKA 1130 SET	1,130	2.92%
25	WO.160311	ASS. ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) WIKA 396 SET	396	6.31%
28	WO.160317	REWORK ARMATUR PJU 40W BASE STATION 3 SET TRIAL	3	0.00%
30	WO.160320	REWORK ARMATUR PJU LED 40W BASE STATION 3 SET	3	0.00%
35	WO.160402	REWORK ARMATUR PJU LED 40W CLIENT 268 SET	268	10.07%
38	WO.160406	REWORK ARMATUR PJU 40W (WHITE LIGHT) 80 SET TUBAN	80	8.75%
53	WO.160433	ASS. ARMATUR PJU 40W (WHITE) E-SUN 38 SET	38	7.89%
55	WO.160435	ASS ARMATUR PJU LED 40W (WHITE LIGHT) 17 SET BLLAJSDP BALI	17	5.88%
57	WO.160437	ASS. ARMATUR PJU LED 40W (WHITE) E-SUN 27 SET	27	11.11%
Rerata			2,410	4.79%



Gambar L-3. Produk Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya
(Sumber: PT.SEI, 2016)

Kode Formulir.....:FM-FAA-05-03¤	Tgl. Berlaku...:¤	08-09-2014¤	
	No. Revisi.....:00¤	Halaman.....:¤	2 dari 3¤
	EVALUASI SUPLIER¤		
KRITERIA PENILAIAN SUPLIER¤			
Faktor Penilaian¤		Baik¤	Sedang¤
A. MUTU¤		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
....1. BS-/barang cacat¤	20¤	10¤	0¤
....2. Material-Aksesoris¤	10¤	5¤	0¤
B. HARGA¤		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
....1. Perbandingan-harga¤	10¤	5¤	0¤
....2. Jangka-waktu-pembayaran¤	10¤	5¤	0¤
C. PENGIRIMAN¤		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
....1. Rata-rata-jumlah-hari-terlambat¤	20¤	10¤	0¤
....2. Jumlah-barang-yang-dikirim¤	10¤	5¤	0¤
D. PELAYANAN¤		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
....1. Kesanggupan-suplier-mengirim-barang¤	10¤	5¤	0¤
....2. Pelayanan-Pengambilan-Barang¤	10¤	<input type="checkbox"/>	0¤

Gambar L-4. Form Evaluasi Suplier (Sumber: PT.SEI, 2016)

Tabel L-9 Control Plan PJU DC GB4033 Lama

Process Number	Process Name/ Operation Description	Characteristic			Critical to Quality	Product/ Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Size	Frequency	Person In Charge	Control Methode	Reaction	Remark	Methods											
		Machine, Device, Jig, Tools for Manufacturing	No	Product																					
															Start Production										
5	Impress (Modul Controller)	Electric Screwdriver	14		Drive Torque on screw	Yes	WFRD-15								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		Placed silicon grace			Placed silicon grace	Yes	WFRD-15								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		Place Isolator			Place Isolator	Yes	WFRD-15								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		Insert Terminal			Insert Terminal	Yes	WFRD-15								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		Insert Saklar			Insert Saklar	Yes	WFRD-15								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		Function test			Function test	Yes	WFOCB-03								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		Soldering Manual	20	Temperature	Temperature	Yes	WFRD-15								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		Electric Screwdriver	21		Drive Torque on screw	Yes	WFRD-15								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		22 Soldering Cable				Yes	WFRD-15								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		23 Function test				Yes	WFOCB-03								Prod. Spv	Check Every 1 hour	Re-adjust								
		Impress (Modul LED Reflector)																							

Tabel L-10. Data Perbaikan

No	No RMA	Periode Klaim	Nama Barang	Qty	Problem		Perbaikan	
					Qty	Jenis Kerusakan	Jenis Parts	Qty Part
					36	ADC EROR	Solder ulang, Setting parameter ADC	36
1	-	Januari - april 2016	Controller pju 40 w	67	16	FAN MATI	Program ulang, Solder ulang, Ganti Mosfet Q10, Ganti Soket	16
					15	TIDAK BISA KOMUNIKASI	Solder ulang	15
					79	Solderan soket mudah	Solder ulang	79
2	-	Januari - april 2016	Kabel Solar Cell	100	21	Kabel mengelupas	Potong, kupas ulang, dan pasang ulang soket solar cell	21
					112	Kabel lepas	Solder ulang	112
3	-	Januari - april 2016	Reflektor	192	80	LED mati	Ganti LED	80
					53	Kontrolle rusak	Solder ulang, ganti Regulator	53
					27	Tidak bisa komunikasi	Setting ulang RF, ganti RF	27
4	-	Januari - april 2016	Armatur	93	13	Fan rusak	Ganti Fan, Ganti Resistor, Ganti Regulator	13

Petugas Repair :

Prod Mgr

(MUR&TRI)

(_____)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa untuk *defect* yang terdapat pada proses pembuatan lampu GB4033, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Fokus utama dalam analisa *defect* adalah proses *assembly controller*, *assembly kabel solar cell*, *assembly reflector*, dan *assembly armatur*.
2. Secara berurutan dalam proses pembuatan lampu GB4033 *defect* yang terjadi adalah pada proses *assembly controller* rata-rata sebesar 8,85%, proses *assembly kabel solar cell* rata-rata sebesar 8,04%, proses *assembly reflector* rata-rata sebesar 6,23%, dan proses *assembly armatur* rata-rata sebesar 4,79%.
3. Secara keseluruhan dari proses pembuatan lampu GB4033 *defect* terjadi dikarenakan faktor-faktor sebagai berikut:
 - a. *Personel*: Kurang terlatihnya operator dalam hal penyolderan, kurangnya pelatihan terhadap operator, basic yang dimiliki operator bukanlah seorang yang mengerti elektronika, dan kurang telitiya operator.
 - b. *Machine*: Solder yang digunakan mulai aus sehingga kurang panas, mata solder yang mulai tumpul sehingga mempersulit operator dalam penyolderan, dan penggunaan alat yang tidak semestinya.
 - c. *Methods*: Adanya interfensi antar modul RF sehingga mempersulit proses pengecekan komunikasi.
 - d. *Material*: Pemilihan *supplier* menjadi hal yang sangat penting mengingat proses yang dilakukan oleh PT.SEI adalah proses *assembly*, dimana banyak modul-modul yang disubkontrak kepada pihak lain.
 - e. *Measurement*: Alat yang belum terkalibrasi membuat salah dalam pembacaan nilai ADC.
4. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi *defect* berdasarkan urutan penyebab terjadinya *defect* adalah sebagai berikut:

- a. Material: Memilih, dan mengevaluasi kinerja *supplier* sehingga didapatkan *supplier* dengan performa yang baik.
- b. Personel: Melakukan training perihal basic elektronika (penyolderan, pembacaan komponen-komponen elektronika). Pemilihan saat rekrutmen operator dengan yang sudah memiliki *basic* elektronika.
- c. Methods: Melakukan perubahan cara pengecekan (pembagian *channel RF*) yang sebelumnya 1 channel RF dikerjakan oleh beberapa *inspector*, menjadi 1 *channel RF* dipegang oleh 1 *inspector check*.
- d. Machines: Melakukan penggantian mata solder maupun heater dari solder itu sendiri.
- e. Measurement: Membeli alat kalibrasi untuk kalibrasi AVO meter.
- f. Environment : Suhu tetap dijaga sekitar 27-37⁰ celcius (suhu ruangan)/ saat ini kondisi tersebut sudah sesuai dengan keadaan real yang terdapat pada lini produksi.

6.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran yaitu:

1. Melakukan perbaikan pada rekrutmen operator dan melakukan training untuk operator oleh pihak perusahaan.
2. Pengawas produksi maupun pihak *inspector QC* lebih ketat dalam melakukan pengawasan terhadap hasil kerja operator dan memberikan pengarahan yang lebih jelas kepada operator perihal *job desk* yang dikerjakan di lini produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen Bjørn, Tom Fagerhaug. (2006), *Root Cause Analysis Simplified Tools and Techniques*. ASQ Quality Press, Milwaukee Wisconsin.
- Anderson Bea. (1995), *Advanced Product Quality Planning (APQP) And Control Plan: Reference Manual*. Chrysler Corporation, Ford Motor Company, and General Motors Corporation. England.
- Antony J. et al. (2006), *World Class Applications of Six Sigma*. Elsevier, India
- Barsalou Matthew A. (2015), *Root Cause Analysis: A Step by Step Guide to Using the Right Tool at The Right Time*. CRC Press, Boca Raton
- Bonnett, Austin H., and Fellow. (2000), “Root cause AC Motor Failure Analysis with a Focus on Shaft Failures”, *IEEE Transactions On Industry Applications*, Vol. 36, No. 5, hal 1435-1448
- Fahma Fakhrina, Retno Wulan Damayanti, Esti Koco Susilowati. (2013), “Identifikasi Permasalahan Proses Bisnis Pengolahan Bahan Baku Obat Tradisional Klaster Biofarmaka Karanganyar dengan Metode Root Cause Analysis (RCA)”, *Proceeding of National Industrial Engineering Conference*, Universitas Sebelas Maret, hal. 48-54
- Gaspersz Vincent. (2002), Pedoman Implementasi Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Griffith, Gary K. (2003), *The Quality Technician's Handbook*. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Ji Chenglou, Hong Zhang. (2012), *Accident Investigation and Root Cause Analysis Method*, IEEE, No: 978-1-4673-0788-8/12.
- Jing, G. (2008). Digging for the Root Cause. *ASQ Six Sigma Forum Magazine*, 7, 19-24.
- Kennedy, M. (1998). Failure modes & effects analysis (FMEA) of flip chip devices attached to printed wiring boards (PWB). *IEEE PMT International Electronics Manufacturing Technology Symposium*.
- Khattak, M.A., N. Zareen, et al. (2016). “Root Cause Analysis (RCA) of Fractured ASTM A53 Carbon Steel Pipe at Oil and Gas Company”, *Case Studies in Engineering Failure Analysis*, doi:10.1016/j.csefa.2016.04.002, hal. 1-13.
- Mahto Dalgobind, and Anjani Kumar. (2013), “Application of root cause analysis in improvement of product quality and productivity”, *Journal of Industrial*

Engineering and Management, Doi:10.3926/jiem.2008.v1n2.p16-53, hal. 16-53.

Pyzdek, Thomas. (2002). *The Six Sigma Handbook: Panduan lengkap untuk Greenbelts, Blackbelts dan Manajer pada Semua Tingkat*. Jakarta: Salemba Empat.

Stamatis, D.H. (2003), *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. ASQ Quality Press, Milwaukee Wisconsin.

Stamatis, D.H. (2014), *The ASQ pocket guide to failure mode and effect analysis (FMEA)*. ASQ Quality Press, Milwaukee Wisconsin.

BIOGRAFI



Nama : Bagus Krisviandik
Email : andik002@gmail.com
Hobby : Membeli buku

Saya lahir di Surabaya, 01 Januari 1988. Saya menempuh sarjana S1 pada jurusan Pendidikan Teknik Elektro di Unesa, kemudian melanjutkan Master degree di Institut Teknologi Sepuluh Nopember jurusan Manajemen Industri. Setelah lulus kuliah sarjana saya bekerja sebagai Guru SMK Muhamadiyah 2 Surabaya, kemudian melanjutkan karir pada industry manufacturing di PT. Santinilestari Energi Indonesia sebagai Head of Quality hingga saat ini 2016. Besar harapan saya kelak dikemudian hari menjadi orang yang professional di bidang industry manufacturing dan membanggakan kedua orang tua, serta Negara tercinta. AMIN ya Robbal Allamin.