

USULAN PERBAIKAN KUALITAS PADA PRODUK MODUL SURYA TIPE 260 WP MENGUNAKAN METODE *TOTAL QUALITY ENGINEERING*

Gita Permata Liansari¹⁾

Hendro Prasetiyo²⁾

Xena Eka Rezagiana³⁾

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional^{1,2,3)}

Jl. P.H.H. Mustofa No 23 Bandung

Telepon (022) 7272215 ekst 137

E-mail: gitapermata11@gmail.com¹⁾

Abstrak

Kualitas sangat penting dan perlu dicapai oleh setiap perusahaan, baik perusahaan manufaktur maupun perusahaan pelayanan jasa. PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang industri produk elektronika. Salah satu produk yang diproduksi adalah modul surya tipe 260 WP. Terdapat 2 jenis cacat yang mungkin terjadi, pada modul surya tipe 260 WP, yaitu cacat cell dan cacat modul. Jenis cacat yang sering terjadi pada cacat cell adalah pecah cell dan kotor cell. Sedangkan jenis cacat modul diantaranya: bubbler, modul pecah, dan sampah kotoran. Pada periode Januari 2017 dan Februari 2017, persentase jumlah cacat yang terjadi adalah sebesar 0,954 % untuk cacat cell dan 0,568% untuk cacat modul. Jumlah cacat ini melebihi dari standar yang ditetapkan perusahaan yaitu masing-masing maksimal 0,3% pada setiap periode proses produksi. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan kualitas produk modul surya tipe 260WP dengan menggunakan metode Total Quality Engineering (TQE). Metode TQE adalah metode yang mengidentifikasi permasalahan yang terjadi mulai dari awal sampai dengan akhir tahapan proses produksi. Hasil penelitian adalah adanya permasalahan pada bagian klasifikasi cacat, proses produksi, dokumentasi, dan pengendalian kualitas. Berdasarkan permasalahan yang berhasil diidentifikasi, diberikan usulan perbaikan untuk setiap bagian sehingga meminimisasi jumlah cacat cell dan cacat modul.

Kata Kunci: kualitas, produk, modul surya, Total Quality Engineering.

Pendahuluan

Latar Belakang

Persaingan yang ketat dalam dunia industri manufaktur mengharuskan setiap perusahaan untuk selalu memastikan bahwa produk yang diproduksinya adalah produk yang berkualitas. Produk yang berkualitas adalah produk yang diproduksi merupakan produk yang sesuai atau melebihi spesifikasi produk yang ditentukan oleh konsumen. Definisi lain berkaitan dengan kualitas adalah *conformance* yaitu sesuai dengan yang disyaratkan atau distandarkan [1]. Salah satu hal yang dituntut pada setiap perusahaan agar menghasilkan produk yang berkualitas adalah dengan selalu melakukan pengendalian terhadap kualitas produk yang diproduksinya. Tujuan pengendalian kualitas produk adalah untuk mengetahui kesesuaian produk yang diproduksi oleh perusahaan sesuai dengan standar, target perusahaan, dan spesifikasi yang ditentukan konsumen. Jika produk yang diproduksi oleh perusahaan adalah produk yang sesuai dengan standar, target perusahaan, dan spesifikasi yang ditentukan konsumen maka perusahaan akan mendapatkan kepercayaan dan kepuasan yang berasal dari konsumen. Pengendalian kualitas dilakukan dengan cara melakukan pemeriksaan, pengujian, dan mengevaluasi proses produksi dari awal sampai akhir proses produksi sesuai dengan metode pengendalian kualitas yang digunakan.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri produk elektronika. Produk yang diproduksi PT XYZ, diantaranya: pemancar televisi (TV), pemancar radio, jaringan infrastruktur telekomunikasi, elektronika pertahanan, sistem persinyalan kereta api di berbagai jalur kereta api di pulan Jawa dan Sumatera, sistem elektronika daya kereta api listrik dan pembangkit tenaga surya, seperti modul surya. Produk modul surya yang diproduksi PT XYZ dengan tipe 260 WP adalah produk modul surya yang memiliki jumlah

cacat produk paling tinggi diantara produk modul surya tipe lainnya. Jenis cacat untuk produk modul surya ini dibagi menjadi 2 (dua), yaitu: cacat *cell* dan cacat modul. *Cell* merupakan komponen utama pembentuk modul surya yang diproduksi oleh PT XYZ. Modul adalah nama lain dari modul surya sebagai produk jadi yang diproduksi oleh PT XYZ. Jenis cacat *cell* yang terjadi diantaranya: pecah *cell*, kotor pada *cell*, dll. Sedangkan jenis cacat modul yang terjadi diantaranya: gelembung, (*bubbler*), modul pecah, dan lain-lain.

Berdasarkan data produksi Januari 2017 sampai dengan Februari 2017, jumlah cacat *cell* adalah 2.240 unit *cell* dari total sebanyak 234.640 unit *cell* yang digunakan, atau dengan kata lain sekitar 0,954% di sepanjang 2 (dua) bulan waktu produksi. Sedangkan jumlah cacat modul yang terjadi pada periode Januari 2017 sampai dengan Februari 2017 adalah 22 unit modul dari total sebanyak 3.872 unit modul yang diproduksi oleh PT XYZ atau sekitar 0,568%. Jika dilihat dari persentase yang berkisar diantara 0,5% sampai dengan 0,9%, sekilas jumlah persentase ini menunjukkan jumlah persentase cacat yang tidak cukup besar, namun pihak perusahaan tersebut menetapkan maksimum persentase cacat yang terjadi adalah maksimal 0,3% dalam setiap periode produksi di setiap bulannya.

Berdasarkan data persentase cacat *cell* dan cacat modul yang melebihi standar perusahaan tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi penyebab cacat pada produk modul surya tipe 260 WP dan memberikan usulan perbaikan kualitas produk dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi berdasarkan 6 (enam) bagian dalam metode Total Quality Engineering (TQE) menurut Pyzdek dan Keller (2003), diantaranya: perancangan desain produk (*planning*), pengendalian material bahan baku, setengah jadi, dan produk jadi (*product*), proses produksi (*process*), klasifikasi jenis cacat (*classification*), pendataan produk (*documentation*), dan pemeriksaan dan pengendalian kualitas (*quality control*).

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memberikan usulan perbaikan kualitas pada produk modul surya tipe 260 WP menggunakan metode *Total Quality Engineering*.

Metodologi Penelitian

Beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Studi Lapangan.

Merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian, dimana bertujuan untuk memperoleh data yang selanjutnya akan digunakan dalam penelitian. Studi lapangan dalam penelitian ini dilakukan pada gedung D di PT XYZ, yaitu pada divisi modul surya. Data studi lapangan diperoleh dengan teknik pengumpulan data berupa wawancara langsung dengan berbagai pihak dalam perusahaan, diantaranya: bagian *quality control*, bagian produksi, bagian PPIC, dan operator proses produksi.

2. Rumusan Masalah.

Tahapan selanjutnya setelah diperoleh data dari studi lapangan adalah merumuskan permasalahan yang terjadi pada perusahaan. Rumusan masalah adalah tahapan yang bertujuan untuk memaparkan permasalahan yang terjadi dan menentukan metode yang digunakan dalam penelitian.

3. Identifikasi Penentuan Metode Penelitian.

Pada tahapan identifikasi penentuan metode penelitian merupakan tahapan dalam menentukan metode yang akan digunakan dalam penyelesaian permasalahan perusahaan. Berdasarkan hasil dari studi lapangan diperoleh hasil bahwa jumlah persentase cacat *cell* dan cacat modul masing-masing melebihi 0,3% sebagai standar perusahaan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini digunakan metode TQE dalam mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di perusahaan mulai awal sampai akhir proses produksi.

4. Studi Literatur.

Tahapan studi literatur merupakan tahapan pengumpulan berbagai referensi dalam pemecahan permasalahan dalam penelitian. Berbagai referensi tersebut diantaranya terdiri dari berbagai teori dan konsep yang terkait dengan kualitas, pengendalian kualitas, produk cacat, dan teori mengenai metode pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian, yaitu metode TQE.

5. Pengumpulan dan Pengolahan Data.

Berbagai data dikumpulkan sebagai *input* dalam melakukan pengolahan data dalam penelitian, diantaranya: gambar produk, spesifikasi produk, rancangan produk, *Operation Process Chart* (OPC), waktu operasi, jumlah mesin, kapasitas mesin, fungsi mesin, jumlah cacat, data jenis cacat, data pengendalian bahan baku, proses produksi, dan produk jadi, sistem informasi pemesanan sampai pengiriman produk, sistem informasi pemesanan bahan baku, sistem informasi proses produksi, dan metode pengendalian kualitas yang digunakan perusahaan. Selanjutnya tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah melakukan identifikasi permasalahan mulai dari awal proses produksi sampai dengan akhir proses produksi produk modul surya tipe 260 WP berdasarkan 6 (enam) bagian TQE.

6. Analisa Penyebab Permasalahan.

Identifikasi permasalahan yang dilakukan pada 6 (enam) bagian TQE, kemudian masing-masing permasalahan yang terjadi dilakukan analisa penyebab akar permasalahan dengan menggunakan *tools 5 Why*.

7. Usulan Perbaikan.

Tahapan usulan perbaikan dilakukan berdasarkan dari hasil akar permasalahan sebagai hasil dari *tools 5 Why* dari tahapan sebelumnya. Usulan perbaikan dilakukan dengan menggunakan *tools*, yaitu: 5W+1H (*what, when, where, who, why, dan how*).

8. Kesimpulan.

Tahapan kesimpulan ini merupakan tahapan akhir dalam penelitian yaitu memberikan kesimpulan dari seluruh pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan dalam penelitian.

Hasil Penelitian

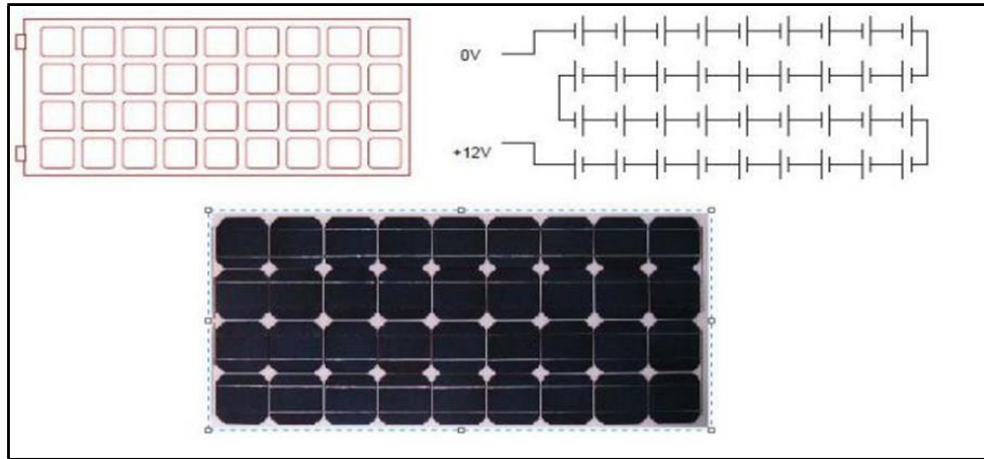
Dalam tahapan pengolahan data, pada penelitian ini dilakukan identifikasi permasalahan mulai dari awal produksi sampai dengan tahapan akhir proses produksi, dimana identifikasi permasalahan tersebut dilakukan pada 6 (enam) bagian berdasarkan metode TQE.

Identifikasi Permasalahan dalam Perancangan Produk (Planning).

Produk modul surya 260 WP dirancang oleh bagian produksi sesuai dengan produk modul surya yang berasal dari Cina sebagai referensi. Perusahaan membuat produk dengan cara menjadikan produk modul surya dari Cina sebagai referensi sehingga klasifikasi desain produk modul surya pada PT. XYZ sesuai dengan klasifikasi produk modul surya dari Cina. Salah satu rancangan produk modul surya dengan tipe 260 WP dapat dilihat pada Gambar 1.

PT XYZ mempunyai petunjuk desain produk modul surya yang diberikan untuk bagian produksi perusahaan. Tujuan petunjuk desain produk adalah memberikan kemudahan dalam melakukan proses produksi produk modul surya tipe 260 WP. Petunjuk desain produk, meliputi: tipe produk modul surya yang diproduksi, karakteristik produk modul surya, spesifikasi komponen utama produk modul surya (*solar cell*), dan desain produk modul surya. Setelah dilakukan identifikasi mengenai permasalahan pada bagian perancangan produk modul surya tipe 260 WP diperoleh kesimpulan bahwa tidak terdapat permasalahan yang terjadi karena PT XYZ membuat klasifikasi produk menggunakan referensi produk modul surya dari Cina dan hal tersebut sudah terus menerus (kontinu) dilakukan, sehingga kecil kemungkinan terjadi kesalahan dalam desain produk modul surya tipe 260 WP. Selain itu, dalam proses produksi setiap operator diberikan petunjuk mengenai desain produk sehingga memudahkan pihak tersebut

dalam melakukan proses produksi produk modul surya tipe 260 WP. Hasil identifikasi permasalahan dalam perancangan produk (*planning*) ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Rancangan Produk Modul Surya Tipe 260 WP pada PT XYZ

Tabel 1. Hasil identifikasi permasalahan dalam Perancangan Produk Modul Surya tipe 260 W

No.	Standar	Aktual	Kesimpulan
1.	Gambar rancangan produk	Disediakan gambar produk untuk operator produksi	Tidak Terdapat Permasalahan
2.	Petunjuk pembuatan produk	Diberikan petunjuk desain produk modul surya tipe 260 WP	Tidak Terdapat Permasalahan

Identifikasi Permasalahan dalam Klasifikasi Jenis Cacat (Classification).

Terdapat 2 (dua) jenis cacat yang mungkin terjadi pada produk modul surya tipe 260 WP, yaitu *cacat cell* dan cacat modul. Cell adalah komponen utama pembentuk produk modul surya. Jenis cacat *cell* yang mungkin terjadi pada cell sebagai komponen utama pembentuk produk modul surya tipe 260 WP diantaranya: pecah *cell*, noda hitam pada *cell*, dan kerusakan *string ribbon*. Sedangkan jenis cacat modul yang mungkin terjadi pada produk modul surya tipe 260 WP diantaranya: *bubbler*, modul pecah, dan sampah kotor hasil dari proses pemasangan EVA yang tidak steril.

Berdasarkan jenis cacat yang terjadi pada cacat cell dan cacat modul tersebut, kemudian diklasifikasikan berdasarkan kategori *critical characteristic*, *minor characteristic*, *major characteristic*, dan *incidental characteristic*. Penentuan kategori dilakukan untuk setiap jenis cacat baik untuk cacat cell dan untuk cacat modul dengan mempertimbangkan setiap cacat yang dihasilkan termasuk jenis *rework* yang dapat diperbaiki ulang atau *reject* atau cacat yang tidak dapat diperbaiki ulang (*cell* atau modul dibuang). Hasil dalam penentuan klasifikasi jenis cacat terhadap kategori ditampilkan pada Tabel 2.

Identifikasi Permasalahan dalam Proses Produksi (Process).

Identifikasi proses produksi terbagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu: *Operation Proses Chart* (OPC), dan mesin yang digunakan untuk memproduksi produk modul surya tipe 260 WP. Produk modul surya tipe 260 WP terdiri dari 11 komponen pembentuk dimana diantaranya adalah *cell* sebagai komponen utama pembentuk produk modul surya. Dalam proses produksi produk modul surya tipe 260 WP melibatkan 7 (tujuh) jenis mesin yang digunakan. Berdasarkan penjelasan dari OPC dan pengamatan langsung di lantai produksi, proses *tabbing*, *matrixing*, *terminating*, dan pengepakan merupakan proses yang paling sering menyebabkan permasalahan. Hasil dari identifikasi permasalahan dalam proses produksi berdasarkan OPC ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Klasifikasi Jenis Cacat *Cell* berdasarkan Kategori

Cacat <i>Cell</i> / Cacat Modul	Jenis Cacat	Klasifikasi Jenis Cacat	Keterangan Jenis Cacat
Cacat <i>Cell</i>	Pecah <i>cell</i>	<i>Critical Characteristic</i>	Jenis cacat ini merupakan cacat yang memberikan bahaya kepada pelanggan dan produk tersebut tidak dapat di <i>rework</i> dan masuk kategori <i>reject</i> , karena pada cacat ini terjadi pecah <i>cell</i> yang menjadi komponen utama pada suatu modul surya, apabila <i>cell</i> rusak maka modul tidak akan berfungsi.
	Noda Hitam	<i>Critical Characteristic</i>	Jenis cacat ini merupakan cacat yang memberikan bahaya kepada pelanggan dan produk tersebut tidak dapat di <i>rework</i> dan masuk kategori <i>reject</i> , karena pada cacat ini terdapat adanya noda pada <i>cell</i> yang menjadi komponen utama pada suatu modul, apabila <i>cell</i> rusak maka modul surya tidak akan berfungsi.
	Kerusakan <i>String Ribbon</i>	<i>Critical Characteristic</i>	Jenis cacat ini merupakan cacat yang memberikan bahaya kepada pelanggan dan produk tersebut tidak dapat di <i>rework</i> dan masuk kategori <i>reject</i> , karena pada cacat ini terjadi kerusakan pada <i>cell</i> yang menjadi komponen utama pada suatu modul, apabila <i>cell</i> rusak maka modul surya tidak akan berfungsi.
Cacat Modul	<i>Bubbler</i>	<i>Critical Characteristic</i>	Jenis cacat ini merupakan cacat yang memberikan bahaya kepada pelanggan dan produk tersebut tidak dapat di <i>rework</i> dan masuk kategori <i>reject</i> , karena pada cacat ini terjadi adanya gelembung pada produk sehingga produk tidak akan berfungsi.
	Modul Pecah	<i>Critical Characteristic</i>	Jenis cacat ini merupakan cacat yang memberikan bahaya kepada pelanggan dan produk tersebut tidak dapat di <i>rework</i> dan masuk kategori <i>reject</i> , karena pada cacat ini terjadi kerusakan pada produk jadi sehingga produk tidak dapat dipakai.
	Sampah Kotoran	<i>Critical Characteristic</i>	Jenis cacat ini merupakan cacat yang memberikan bahaya kepada pelanggan dan produk tersebut tidak dapat di <i>rework</i> dan masuk kategori <i>reject</i> , karena pada cacat ini terdapat sampah kotoran pada produk sehingga modul surya tidak dapat dipakai.

Tabel 3. Hasil Identifikasi Permasalahan dalam Proses Produksi berdasarkan OPC

No.	Tahapan Proses Produksi	Hasil pengamatan dan diskusi
1.	<i>Tabbing</i>	Meja kerja sempit
2.	<i>Matrixing</i>	Komponen yang diproduksi melebihi batas meja kerja sehingga menggunakan mesin <i>tabbing</i> sebagai penyangga
3.	<i>Terminating</i>	Tidak Terdapat Permasalahan
4.	Pembersihan	
5.	Pemotongan	
6.	Pemotongan	
7.	<i>Lay Up</i>	
8.	Pemeriksaan	
9.	<i>Lamination</i>	
10.	Pemotongan	Tidak Terdapat Permasalahan
11.	Pelabelan & Pemeriksaan	
12.	<i>Framing</i>	
13.	Perakitan <i>J-Box</i>	
14.	Pembersihan & Pemeriksaan	
15.	Pengepakan	Dimensi mesin <i>packing</i> lebih kecil daripada dimensi produk

Hasil identifikasi permasalahan dalam proses produksi berdasarkan mesin yang digunakan ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Identifikasi Permasalahan dalam Proses Produksi berdasarkan Mesin

No.	Mesin yang Digunakan	Hasil pengamatan dan diskusi
1.	Solder	<i>Setting</i> suhu pada mesin solder dilakukan secara manual
2.	<i>Laminator</i>	Tidak Terdapat Permasalahan
3.	<i>Sun Simulator</i>	
4.	<i>Framing</i>	
5.	<i>Inspection</i>	
6.	<i>Stripping</i>	

Identifikasi Permasalahan dalam Dokumentasi (Documentation).

Dokumentasi yang dilakukan pada PT XYZ meliputi dokumentasi terkait dengan sistem informasi, *lot traceability*, dan *material review board*. Berbagai dokumentasi yang digunakan dalam perusahaan bertujuan untuk memudahkan pendataan produk, jumlah cacat dalam periode produksi, dan mengevaluasi perbaikan yang dapat dilakukan. Sistem informasi yang digunakan pada PT XYZ masih dilakukan secara manual, atau dengan kata lain tidak adanya pemanfaatan teknologi didalam menyalurkan berbagai informasi dari satu divisi ke divisi yang lain dalam proses pembuatan produk modul surya tipe 260 WP. Penerapan sistem informasi yang dilakukan secara manual pada PT XYZ disebabkan karena terdapatnya keterbatasan tenaga kerja khusus pada bidang IT (*Information Technology*) sebagai proses pengembangan dalam penerapan sistem informasi yang menggunakan teknologi atau *software* tertentu.

Dokumentasi *Lot Traceability*, dan *Material Review Board* (MRB) pada PT XYZ telah terdokumentasi dengan baik. Dokumen *lot traceability* pada PT XYZ terdiri dari kartu monitoring, data *income inspection*, data bukti pengeluaran barang, dan data bukti penyerahan produk (barang jadi). Sedangkan terkait MRB, PT XYZ belum menggunakan MRB karena jenis cacat pada perusahaan hanya terjadi untuk kategori produk *reject*, dimana MRB merupakan suatu papan atau tabel yang berisikan keputusan bahwa jenis cacat yang terjadi termasuk kategori *rework* atau kategori *reject* [2]. Oleh sebab itu terkait kategori jenis cacat perusahaan, baik cacat *cell* dan cacat modul pada perusahaan yang hanya dapat dikategorikan sebagai cacat *reject*, maka perusahaan tidak memerlukan MRB untuk kondisi saat ini. Berdasarkan dari pengumpulan data dan pengamatan langsung terkait hasil dari identifikasi permasalahan dalam dokumentasi pada PT XYZ untuk produk modul surya tipe 260 WP ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Identifikasi Permasalahan dalam Dokumentasi

No.	Standar	Aktual	Kesimpulan
1.	Sistem Informasi Manajemen	Masih dilakukan secara manual Perusahaan belum menerapkan program apapun untuk mendapatkan informasi sehingga memungkinkan terjadinya bias informasi atau informasi tersebar tidak merata.	Terdapat Permasalahan
2.	<i>Lot Traceability</i>	Telah dilakukan dengan baik	Tidak Terdapat Permasalahan
3.	MRB	Telah dilakukan dengan baik	Tidak Terdapat Permasalahan

Identifikasi Permasalahan dalam Pengendalian Kualitas (Quality Control).

Berdasarkan pengumpulan data dan pengamatan bahwa PT XYZ belum melakukan pemeriksaan dan pengendalian kualitas menggunakan metode apapun. Perusahaan hanya menggunakan *check sheets* dalam bentuk turus yang menginformasikan untuk setia jenis cacat yang terjadi dalam setiap periode produksi. Hasil dari identifikasi permasalahan dalam pengendalian kualitas pada PT XYZ untuk produk modul surya tipe 260 WP ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Identifikasi Permasalahan dalam Pengendalian Kualitas

Hasil Pengumpulan Data dan Pengamatan Langsung	Permasalahan yang Ditemukan
Tidak adanya <i>tools</i> lain dalam menganalisis penyebab cacat hanya menggunakan <i>check sheets</i> .	Kurangnya analisa dari pihak perusahaan dalam mengidentifikasi solusi yang dilakukan untuk meminimisasi jumlah cacat pada produk

Identifikasi Permasalahan dalam Pengendalian Material (Material).

Pengendalian material pada PT XYZ dilakukan dalam 3 (tiga) tahapan, yaitu saat berupa bahan baku, setengah jadi, dan produk jadi. Pengendalian material bahan baku dilakukan terkait dengan jenis bahan baku, jumlah bahan baku, spesifikasi berupa ukuran dan kualitas bahan baku yang dipesan kepada supplier. Bahan baku untuk produk modul surya tipe 260 WP, diantaranya: *Aluminium Frame, Side Frame, End Frame, PV Cell, Photocap, EVA, UF, Tedlar PVT/TPT/TPE Film, Low Iron Tempered Glass, string ribbon, Tinned Copper Foil, Tinned Copper Foil, Junction Box, Silicon sealant, dan Hook*. Jenis pengendalian bahan baku yang dilakukan pada perusahaan adalah jenis pemeriksaan visual yang dilakukan secara sensus. Pada produk setengah jadi, jenis pengendalian material yang dilakukan adalah dengan jenis pemeriksaan visual dan dilakukan secara sensus. Sedangkan untuk pengendalian material produk jadi berupa produk modul surya tipe 260 WP adalah jenis pemeriksaan yang mempertimbangkan jenis pemesanan, tipe jenis pemesanan, dan tipe produk. Sama halnya dengan pengendalian material bahan baku dan setengah jadi, pengendalian material produk jadi dilakukan pula secara sensus. Berdasarkan pengumpulan dan pengamatan langsung dapat disimpulkan hasil identifikasi permasalahan dalam pengendalian material ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Permasalahan yang Terjadi Pada Pengendalian Material Modul Surya

No.	Standar	Aktual	Kesimpulan
1.	Identifikasi Bahan Baku	Pengendalian bahan baku telah dilakukan dengan baik	Tidak Ada Permasalahan
2.	Identifikasi Produk Setengah Jadi	Pengendalian produk setengah jadi telah dilakukan dengan baik	Tidak Ada Permasalahan
3.	Identifikasi Produk Jadi	Pengendalian produk jadi telah dilakukan dengan baik	Tidak Ada Permasalahan

Kesimpulan

Berdasarkan pengumpulan, pengolahan data, dan analisa penyebab permasalahan terhadap 6 (enam) bagian TQE, maka usulan perbaikan dirumuskan dengan *tools* 5W+1H. Usulan perbaikan diberikan berdasarkan dari akar penyebab permasalahan yang telah dilakukan sebelumnya di tahapan analisa masalah dengan *tools* 5 Why. Hasil dari identifikasi permasalahan, analisa akar penyebab permasalahan, dan usulan perbaikan ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Identifikasi Permasalahan, Akar Permasalahan, dan Usulan Perbaikan

No	6 Bagian TQE [2]	Permasalahan	Akar Penyebab Permasalahan	Usulan Perbaikan
1.	Perancangan Produk	TIDAK TERDAPAT PERMASALAHAN		TIDAK ADA
2.	Klasifikasi Cacat	Pecah <i>cell</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proses <i>tabbing</i> tidak benar. ▪ <i>Cell</i> “kaget” akibat ada perubahan suhu tiba-tiba saat proses penyoderan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberikan jadwal pelatihan untuk proses penyoderan dan pengoperasian mesin laminator. ▪ Menambahkan alas pelindung berupa busa pada meja penempatan.
		Noda hitam pada <i>cell</i>	Operator tidak menggunakan alat pelindung diri (APD)	
		Kerusakan <i>string ribbon</i>	Suhu yang disalurkan pada solder tidak stabil dan pengulangan proses solder.	

No	6 Bagian TQE [2]	Permasalahan	Akar Penyebab Permasalahan	Usulan Perbaikan
2.	Klasifikasi Cacat	<i>Bubbler</i>	Komponen pada mesin laminator rusak dan tidak memproses dengan baik.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menambah mesin penghangat sebagai mesin penyesuai suhu sebelum proses penyolderan dilakukan. ▪ Membuat alur pemeriksaan APD. ▪ Membuat alat khusus sebagai pengatur suhu dalam mesin solder. ▪ Menentukan jadwal perawatan mesin laminator.
		Modul pecah	Penempatan modul surya pada mesin laminasi tidak sesuai (melebihi) jalur.	
		Sampah kotoran	Proses pemasangan EVA yang tidak steril.	
3.	Proses Produksi	<i>Tabbing</i>	Meja kerja sempit.	Memodifikasi meja kerja untuk operator
		<i>Matrixing</i>	Komponen yang diproduksi melebihi batas meja kerja sehingga menggunakan mesin <i>tabbing</i> sebagai penyangga.	Membuat perbaikan <i>layout</i> antara meja kerja <i>tabbing</i> dan <i>matrixing</i> .
		Pengepakan	Dimensi mesin <i>packing</i> lebih kecil daripada dimensi produk.	Menambah mesin pengepakan.
		Mesin solder	<i>Setting</i> suhu pada mesin solder dilakukan secara manual.	Membuat alat khusus sebagai pengatur suhu dalam mesin solder
4.	Dokumentasi	Sistem Informasi Manajemen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Masih dilakukan secara manual. ▪ Perusahaan belum menerapkan program apapun untuk mendapatkan informasi sehingga memungkinkan terjadinya bias informasi atau informasi tersebar tidak merata. 	Membuat sistem informasi yang terintegrasi antara satu divisi dengan divisi terkait lainnya menggunakan suatu program yang dapat diakses oleh pihak yang berkepentingan.
5.	Pengendalian Kualitas	Tidak adanya <i>tools</i> lain dalam menganalisis penyebab cacat hanya menggunakan <i>check sheets</i> .	Kurangnya analisa dari pihak perusahaan dalam mengidentifikasi solusi yang dilakukan untuk meminimasi jumlah cacat pada produk.	Perusahaan menggunakan <i>tools</i> yang juga mampu mengidentifikasi penyebab cacat yang terjadi sehingga memungkinkan adanya solusi dari cacat yang terjadi
6.	Pengendalian Material.	TIDAK TERDAPAT PERMASALAHAN		TIDAK ADA

Daftar Pustaka

- [1] Crosby, P.B. 1979. *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*. New York: McGraw Hill.
- [2] Pyzdek, Keller, 2003, *Quality Engineering Handbook*, 2nd edition. New York: Marcel Dekker Inc.