

MENURUNKAN TINGKAT REJECT DI LINE BASS STRING PADA PRODUK WIRESTRING PIANO MENGGUNAKAN METODE FTA DAN FMEA DI PT. YAMAHA INDONESIA

Depki Ramadhan Purba^{1,3}, Ismail Kurnia², Muhammad Hasan Asidiq³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Kampus Unkris Jatiwaringin Bekasi PO.Box

Email: defkiramadhan123@gmail.com

Email: ismail.kurnia@unkris.ac.id

Email: nurhasan_assidiq@unkris.ac.id

ABSTRACT

PT. Yamaha Indonesia is a Japanese manufacturing company that is involved in piano production. Most of the pianos produced by PT. Yamaha Indonesia, namely upright pianos as much as 83.94%, while grand pianos as much as 16.06% of the total production. The piano that is produced consists of several parts in it. One of the parts that support the piano produced by PT. Yamaha Indonesia is wirestring. In this study we will use the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. After analyzing the biggest cause of rejection of wire string products in the BassString line is caused by material factors where the tuning pin for the wire string tightening process often causes the reject is loose, after repairs and replacement of the tuning pin with the rings are proven to reduce the occurrence of reject products on the wire string in the bass string line. with the initial actual reject data of 7.7% reduced to 5% in the first month of repair done, with this it can be concluded that research on wire string products has succeeded in reducing the percentage of rejects.

Keywords: FMEA, FTA, Wirestring, Reject

ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia adalah perusahaan manufaktur asal Jepang yang berperan dalam produksi piano. Sebagian besar piano yang diproduksi PT. Yamaha Indonesia yaitu upright piano sebanyak 83.94%, sedangkan grand piano sebanyak 16.06% dari total produksi. Piano yang diproduksi terdiri dari beberapa part didalamnya. Salah satu part yang menunjang piano yang diproduksi PT. Yamaha Indonesia adalah wirestring. Pada penelitian ini akan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Setelah dianalisis penyebab terbesar terjadinya reject pada produk wire string di line BassString di sebabkan oleh faktor material dimana mesin impact yang di gunakan untuk proses pengencangan wire string sering menyebabkan reject renggang, setelah di lakukan perbaikan pada tuning pin dengan adanya ring pembatas pada tuning pin tersebut terbukti mengurangi terjadinya produk reject pada wire string di line bass string. dengan data actual reject awal sebesar 7,7% berkurang menjadi 5% di satu bulan pertama perbaikan di lakukan , dengan ini dapat di simpulkan penelitian pada produk wire string berhasil mengurangi presentase reject.

Kata kunci: FMEA, FTA, Wirestring, Cacat.

1. PENDAHULUAN

Sektor industri sedang berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi. Menteri Peindustrian, Airlangga Hartanto, mengatakan bahwa Indonesia saat ini dapat dikatakan sebagai negara industri dikarenakan perekonomian Indonesia dibidang industri mencapai >20%. Salah satu sektor industri yang memiliki perkembangan yang pesat yaitu industri manufaktur. Industri manufaktur di Indonesia merupakan sektor industri manufaktur terbesar se-ASEAN, dimana sebelumnya Indonesia memiliki peran commodity based menjadi manufacture based. Industri manufaktur di Indonesia berkembang pesat juga disebabkan oleh teknologi yang sudah berkembang saat ini. Perkembangan ini juga ditandai dengan adanya pemakaian peralatan yang dimiliki oleh beberapa perusahaan industri khususnya pada sektor industri manufaktur. PT. Yamaha Indonesia adalah perusahaan manufaktur asal Jepang yang berperan dalam produksi piano. Piano yang diproduksi PT. Yamaha Indonesia sebagian besar untuk diekspor karena permintaan di mancanegara lebih tinggi dibandingkan dalam negeri. Terdapat dua jenis piano yang diproduksi PT. Yamaha Indonesia, yaitu upright piano dan grand piano. Berbagai macam model upright piano dan grand piano yang diproduksi. Sebagian besar piano yang diproduksi PT. Yamaha Indonesia yaitu upright piano sebanyak 83.94%, sedangkan grand piano sebanyak 16.06% dari total produksi. Piano yang diproduksi terdiri dari beberapa part didalamnya. Salah satu part yang menunjang piano yang diproduksi PT. Yamaha Indonesia adalah wirestring.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Total Quality Management

Secara linguistik, TQM mencakup tiga elemen: totalitas, kualitas, dan manajemen. Kata “keseluruhan” dalam TQM diartikan sebagai integrasi seluruh karyawan, agen, pelanggan dan pemangku kepentingan lainnya. (*total is the integration of the staff, suppliers, customers and other stakeholders*)

2.2. Pengendalian Mutu

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mengetahui sejauh mana proses dan hasil produk (jasa) yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Kontrol kualitas bertujuan untuk memastikan bahwa produk akhir (layanan) sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

2.3 Dimensi Kualitas

Berkenaan dengan keputusan pembelian, kualitas memiliki dimensi mendasar tergantung pada konteksnya. Dalam hal pemasaran komoditas, ada 8 aspek utama yang biasa digunakan.

2.4 Pengertian Kualitas

kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan. Kualitas dalam industri jasa pelayanan adalah suatu penyajian produk atau jasa sesuai ukuran yang berlaku di tempat produk tersebut diadakan dan penyampaiannya setidaknya sama dengan yang diinginkan oleh konsumen. Kualitas disebut baik jika penyedia jasa memberikan pelayanan yang setara dengan yang diharapkan oleh pelanggan.

2.5 Pengendalian Kualitas

Kontrol kualitas adalah proses yang digunakan untuk memastikan tingkat kualitas suatu produk atau layanan. Quality control adalah kegiatan teknis dan manajemen, dengan kegiatan ini kita mengukur karakteristik kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil

langkah-langkah kebersihan yang baik jika ada ketidaksesuaian antara penampilan yang sebenarnya dan standar.

2.6 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas adalah kegiatan (manajemen bisnis) yang dipelihara dan diarahkan agar kualitas produk (dan layanan) perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana dimaksud. menjaga standar kualitas produk yang seragam, dengan biaya minimum dan berkontribusi pada efisiensi. Oleh karena itu, untuk mengurangi tingkat kerusakan produk dan menjaga kualitas produk, peneliti telah merumuskan masalah analisis pengendalian kualitas dengan cara pengendalian kualitas statistik (SQC) untuk mengurangi meminimalkan produk cacat. Alat Pengendali Kualitas Lembar Pemeriksaan (*Checksheet*).

2.7 Fault Tree Analysis (FTA)

Analisis pohon kesalahan secara sederhana adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis suatu kejadian kesalahan. representasi grafis dari kombinasi kesalahan paralel yang dapat menyebabkan terjadinya peristiwa tak terduga yang diharapkan *Fault Tree Analysis* adalah sebuah alat atau *tools* analisis dengan grafik kombinasi – kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan kerusakan dari sebuah produk, tujuan dari *Fault Tree Analysis* itu sendiri ialah untuk mencari akar pokok penyebab masalah yang timbul pada sebuah produk dan menentukan faktor faktor penyebab timbul nya masalah tersebut.

2.8 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Proses terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Modus kesalahan adalah segala sesuatu termasuk cacat, kondisi di luar spesifikasi, atau perubahan pada produk yang mengganggu jalannya proses produk (Hisprastin & Musfiroh, 2020) sesuai fungsinya atau penyebab kegagalan sedangkan analisis dampak menganalisis akibat yang mungkin terjadi. dari setiap kegagalan. Oleh karena itu, FMEA adalah metode untuk mengidentifikasi semua cacat potensial yang dapat terjadi dalam desain dan/atau proses pembuatan hingga produksi produk dan untuk menganalisis akibat dari setiap kegagalan. Observasi berfokus pada desain produk sedangkan observasi proses FMEA berfokus pada aktivitas proses manufaktur. Tujuan penggunaan FMEA adalah untuk mengidentifikasi tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi risiko berbahaya, terutama untuk risiko dengan prioritas tertinggi. Prioritas risiko ditentukan dari nilai risiko berupa Risk Priority Number (RPN)

<i>Probability of Failure</i>	<i>Occurance</i>	<i>Rating</i>
Sangat tinggi	≥ 100 dari 1000 satuan	10
Kegagalan hampir tidak bisa dihindari	50 dari 1000 satuan	9
Tinggi	20 dari 1000 satuan	8
Kegagalan sering terjadi	10 dari 1000 satuan	7
Sedang	5 dari 1000 satuan	6
Umumnya berkaitan dengan proses terdahulu yang kadang mengalami kegagalan tetapi tidak dalam jumlah yang besar	2 dari 1000 satuan	5
Rendah	1 dari 1000 satuan	4
Kegagalan sedikit terjadi	0,5 dari 1000 satuan	3
Remote	0,1 dari 1000 satuan	2
Hampir tidak ada kegagalan terjadi	$\leq 0,01$ dari 1000 satuan	1

Tabel RPN

2.9 Langkah – langkah *Fault Tree Analysis* (FTA)

1. Identifikasi *Top Level Event* Pada tahap ini diidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi (*undesired event*) untuk mengidentifikasi kesalahan sistem. dengan mempelajari tentang sistem dan ruang lingkungnya.
2. Membuat Diagram Pohon Kesalahan Diagram pohon kesalahan menunjukkan bagaimana suatu *top level events* bisa muncul pada jaringan.
3. Menganalisa Pohon kesalahan Analisa pohon kesalahan digunakan untuk informasi yang jelas dari suatu sistem dan perbaikan yang diperlukan

2.10 Tabel Z Distribusi Nomal

Salah satu distribusi frekuensi yang paling penting dalam statistik adalah distribusi normal. Distribusi normal adalah kurva lonceng simetris yang memanjang hingga tak terhingga dalam arah positif dan negatif. Distribusi normal, umumnya dikenal sebagai distribusi Gaussian, adalah distribusi probabilitas yang paling banyak digunakan dalam berbagai analisis statistik. Distribusi normal adalah distribusi normal dengan rata-rata 0 dan standar deviasi 1. Distribusi normal banyak digunakan dalam berbagai bidang statistik, misalnya distribusi rata-rata sampel akan mendekati normal, sekalipun distribusi populasi yang diambil tidak berdistribusi normal. Distribusi normal juga banyak digunakan dalam berbagai distribusi dalam statistik, dan sebagian besar uji hipotesis mengasumsikan normalitas suatu datum.

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756

Gambar Tabel Z

2.11 Analisa Perbaikan Kualitas Produk *Wire String*

Setelah dianalisis penyebab terbesar terjadinya *reject* pada produk *wire string* di *line Bass String* di sebabkan oleh faktor material dimana tuning pin yang di gunakan untuk tempat terikatnya *wire string* sering menyebabkan *reject* renggang, setelah di lakukan perbaikan dengan menambahkan ring pembatas tuning pin tersebut terbukti mengurangi terjadinya produk *reject* pada *wire string* di *line bass string* dengan data *actual reject* awal sebesar 7,7% berkurang menjadi 5% di satu bulan pertama perbaikan di lakukan , dengan ini dapat di simpulkan penelitian pada produk *wire string* berhasil mengurangi presentase *reject* .

2.12 Analisa Jenis Cacat Produk *Wire String*

Produk *Wire String* memiliki beberapa jenis kecacatan berdasarkan grafik diagram pareto dapat diurutkan dari persentase yang paling tinggi hingga ke persentase yang paling rendah :

1. Cacat Renggang sebesar 71% dengan total produk 325 pcs.
2. Cacat Putus sebesar 18% dengan total produk 82 pcs.
3. Cacat Bengkok sebesar 11% dengan total produk 48 pcs.

Dikarenakan cacat Renggang merupakan jenis kecacatan dengan persentase tertinggi sebesar 71% maka dari itu peneliti memutuskan menitikberatkan cacat Renggang untuk dilakukan perbaikan kualitas untuk mengurangi *reject* yang tinggi pada produk *Wire String*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Temuan Visual *Flowprocess Bass string*

Berdasarkan *flowprocess line Bass String* terdapat tahap yang berpotensi menyebabkan *reject* renggang yaitu pada tahap pemasangan dan pengencangan unipin

3.2 Analisa Perbaikan Kualitas Produk *Wire String*

Setelah dianalisis penyebab terbesar terjadinya *reject* pada produk *wire string* di *line Bass String* di sebabkan oleh faktor material dimana tuning pin yang di gunakan untuk tempat terikatnya *wire string* sering menyebabkan *reject* renggang, setelah di lakukan perbaikan dengan menambahkan ring pembatas tuning pin tersebut terbukti mengurangi terjadinya produk *reject* pada *wire string* di *line bass string* dengan data *actual reject* awal sebesar 7,7% berkurang menjadi 5% di satu bulan pertama perbaikan di lakukan , dengan ini dapat di simpulkan penelitian pada produk *wire string* berhasil mengurangi presentase *reject* .

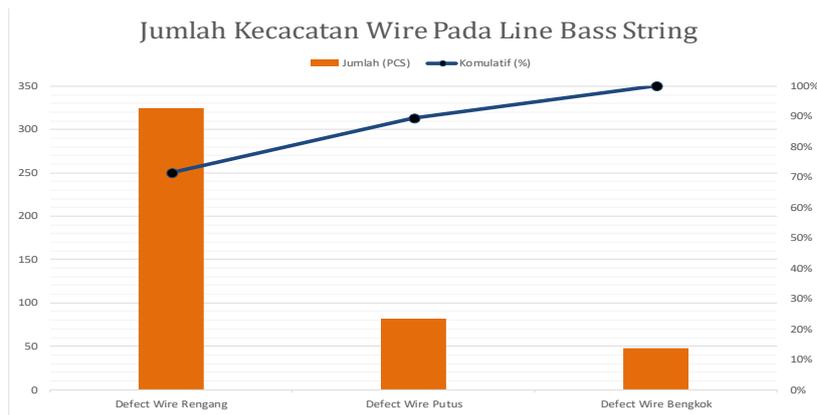
3.3 Jumlah Jenis Cacat Produk

Tujuan dari diagram pareto ini adalah untuk memperjelas faktor yang paling penting agar mampu diketahui sebagai langkah tindak lanjut untuk melakukan perbaikan kualitas tersebut, dari check sheet diatas kita dapat mengetahui terdapat tiga jenis kecacatan yaitu cacat renggang, putus ,dan bengkok.

Berdasarkan dari diagram pareto pada tabel 3.7 dan grafik 3.8 dibawah kita dapat mengetahui bahwa kecacatan patah merupakan kecacatan yang memiliki persentase tingkat tertinggi dengan 71 % persentase tertinggi diantara jenis kecacatan lainnya, oleh sebab itu maka peneliti lebih memfokuskan analisa pada kecacatan patah

No	Jenis Cacat	Jumlah (PCS)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	<i>Defect Wire</i> Rengang	325	71%	71%
2	<i>Defect Wire</i> Putus	82	18%	89%
3	<i>Defect Wire</i> Bengkok	48	11%	100%
Total		455	100%	

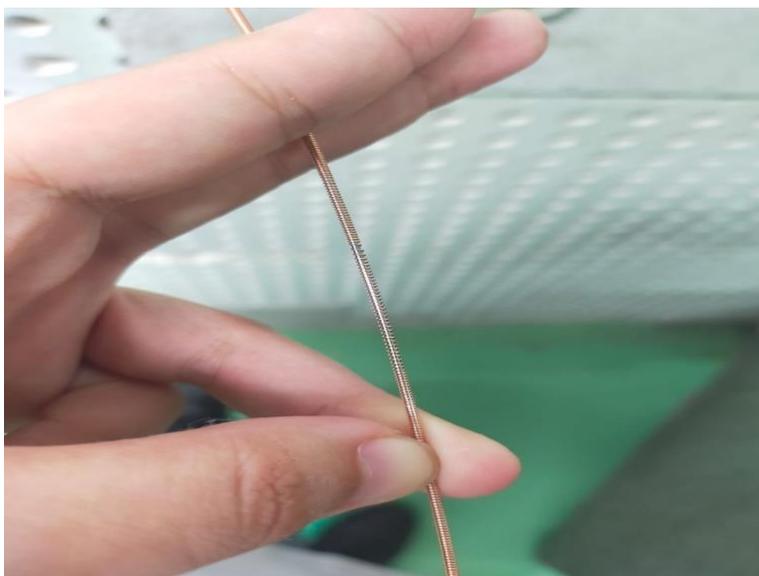
Gambar 3.1 Tabel Jenis Cacat



Gambar : 3.2 Diagram Pareto

3.4 Temuan Visual Cacat / Reject

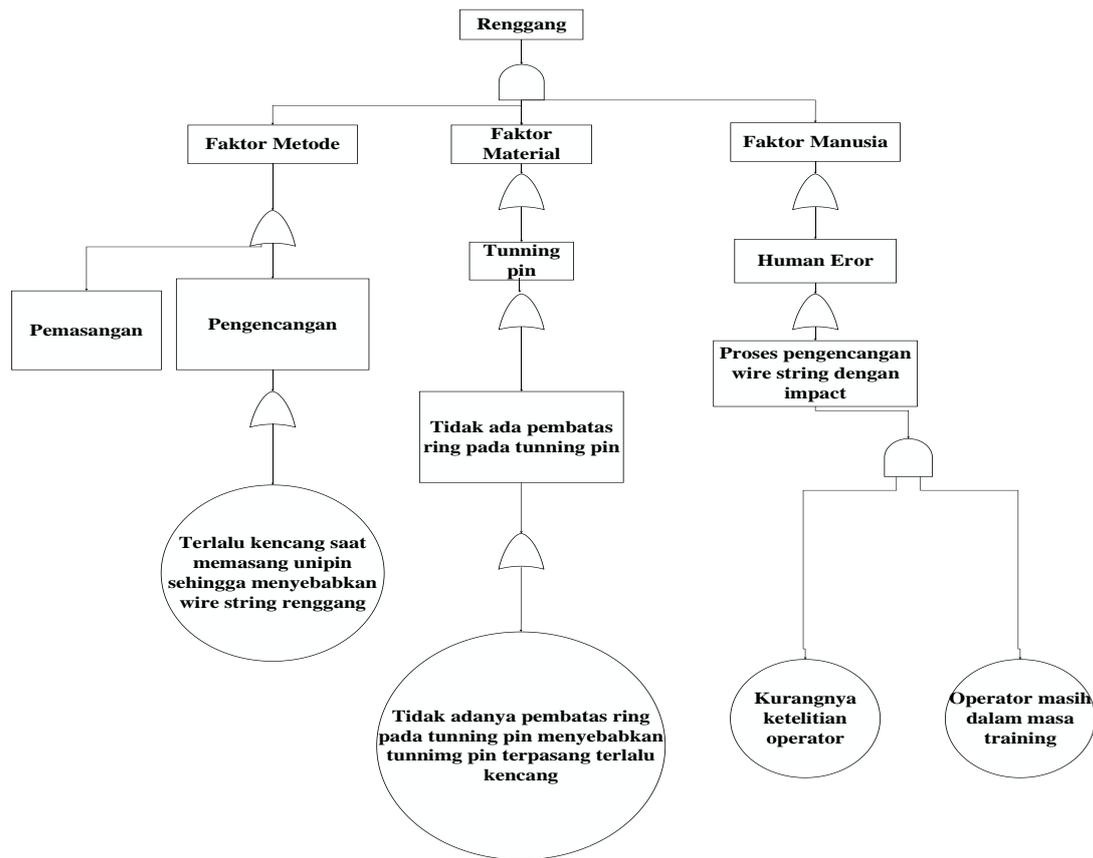
Berdasarkan grafik distribusi pareto diatas, dapat diketahui bahwa penyebab kecacatan produk wire selama 90 hari observasi didominasi oleh cacat patah terbelah dengan persentase 70% maka dari itu apabila cacat patah mampu dikendalikan maka tingginya persentase produk cacat dari wire mampu teratasi



Gambar 3.3 Temuan Reject

3.5 FMEA cacat renggang wire string

Berdasarkan *fault tree analysis* diatas, langkah selanjutnya ialah menganalisa dan mencari tahu rank atau tingkat penyebab tertinggi terjadinya cacat patah melalui tingkat *severity*, *occurance*, dan *detection* yang ada pada *failure mode and effect analysis*. Berikut merupakan FMEA dari cacat patah yang bisa dilihat pada tabel dibawah ini



Gambar Pohon Kesalahan

3.6 Perbaikan Kualitas Perancangan Pengembangan Produk Tunning Pin

Pengembangan produk adalah serangkaian prosedur atau tugas yang digunakan oleh perusahaan untuk menyusun, membuat, dan memasarkan alat atau produk yang ingin dipasarkan. Proses pengembangan produk yang umumnya terdiri dari enam fase, yaitu :

1. Perencanaan
2. Pengembangan Konsep.
3. Perancangan Tingkat Sistem.
4. Perancangan Detail.
5. Pengujian Dan Perbaikan.
6. Produksi Awal.

Berdasarkan hasil RPN (*Risk Priority Number*) tertinggi dan menurut kategori kekritisan peneliti dapat mengambil tindakan perbaikan kualitas berupa merancang dan mengembangkan produk tunning pin agar meminimalisir terjadinya wire string terpasang terlalu kencang yang mengakibatkan wire string renggang. Adapun langkah atau faser yang dilakukan peneliti dalam pengembangan tunning pin sebagai berikut:

1. Perencanaan

Didapatkan dari hasil nilai RPN (*Risk Priority Number*) pada tabel FMEA diatas bahwa penyebab wire string renggang selama peneliti melakukan observasi dilapangan diakibatkan oleh tidak adanya ring pembatas pada tunning pin yang dapat mengakibatkan tunning pin terpasang terlalu kencang dan mengakibatkan wire string renggang ,maka dari itu untuk menyelesaikan permasalahan tersebut disini peneliti mencoba merancang tunning pin dengan menambahkan ring pembatas pada tunning pin.

2. Pengembangan Konsep

Pada pengembangan konsep ini ditargetkan untuk memenuhi kebutuhan perusahaan PT. Yamaha Indonesia ditujukan agar mampu meminimalisir terjadinya *reject* renggang pada produk wire string yang diakibatkan karena tidak adanya ring pembatas pada tuning pin, dan konsep yang peneliti kembangkan pada pengembangan tuning pin itu sendiri dengan menambahkan ring besi pada bagian batas ulir tuning pin. Dimana ring digunakan sebagai pembatas untuk tuning pin. Berbahan besi adalah sebagai berikut:

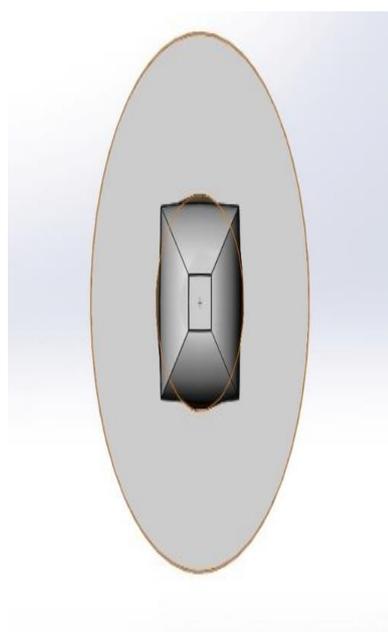
- a. Ring besi ketebalan 5 mm
- b. Tuning Pin
- c. Mesin las karbit



Gambar :3.5 t.depan



Gambar 3.6 t.samping



Gambar3.7 T.atas

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan hasil analisa, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah diketahui bahwa rata-rata persentase *reject* pada produk wire string sebesar 7.7% dari target *reject* yang ditentukan perusahaan sebesar 2%.
2. Dari hasil analisa menggunakan metode *fault tree analysis* (FTA) didapatkan bahwa terdapat 3 jenis kecacatan yaitu renggang putus, bengkok.
3. Faktor manusia, material, dan metode. Merupakan faktor tertinggi yang menyebabkan kecacatan pada produk wirestring. Dan kemudian pada hasil analisa *failure mode and effect analysis* di dapatkan bahwa terdapat 1 faktor material yang merupakan faktor dominan yang memiliki nilai RPN tertinggi dengan ketentuan cacat renggang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2006). Data **penelitian deskriptif**. *Analisis Riset Manajemen*, 59, 262–296.
- Dinati, D.** (2018). Penentuan **jumlah pekerja dalam waktu standar dengan sampling tenaga kerja di bengkel perbaikan transmisi**(stukasPT.IMECOInterSaranJurnalTeknikIndustri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah Bidang Teknik Industri, 3(1), 1. [https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/18/0](https://doi.org/10.24014/jti.v3i1.5557Djamal,N.,&Azizi,R.(2015).Rencana identifikasi dan perbaikan penyebab keterlambatan produksi pada proses fusion dengan konsep Fault Tree Analysis (FTA) di PT. XYZ.JurnalTeknikIndustriIntech,1(1),34–45.Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Pengertian Diagram Ishikawa (Diagram Tulang Ikan). Jurnal Farmasi,6(1),1–6.Khoiri, N. (2016). Meningkatkan mutu pendidikan di perguruan tinggi melalui penerapan Total Quality Management (TQM). Majalah Intelijen, 04(1), 40–61.Prasastono, N., & Pradapa, S.Y.F. (2012). Terhadap Kepuasan Konsumen Kentucky Fried Chicken. MotivasiPariwisata,11(2),13–23.Purwansyah, H., Marfuah, U., Kunci, K., Februari, J., April, M., Juni, M., & Agustus, J. (2022). ANALISIS MASALAH PRODUK PANEL PADA KOMPONEN KABEL DENGAN METODE ANALISIS KASUS (STUDI SITUASI: PT DUTA LISTRIK GRAHA PRIMA) Jenis gangguan perbaikan Frekuensi (Jumlah Kesalahan Terjadi) Jumlah Presentase. November 2022, 1–9. Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2016). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk <i>Jurnal Indept</i>, 6(2), 11. <a href=)
- Sriyanto, A., & Utami, D. A. (2020). Pengaruh Kualitas Produk, Citra Merek dan Kualitas Layanan terhadap Keputusan Pembelian Produk Dadone di Jakarta. *Ekonomika Dan Manajemen*, 5(2), 163–175.
- Julyanthry, Siagian, V., Abdurrozzaq, A., Hasibuan, Simanulang, R., Pandarangga, Papa, A., M, S. P., Purba, B., Pintauli, R. F., Rahmadana, M. F., & Syukriah, E. A. (2020). *Manajemen Proses dan Produksi* (J. Simarmata (ed.); 1st ed.). Yayasan Kita Menulis.
- Kunango, & Panjang, R. (2023). *PENGARUH PROSES PRODUKSI DAN PENGENDALIAN KUALITAS TERHADAP KUALITAS PRODUK SPUN PILE*. 2(1), 91–103.
- Purwansyah, H., Marfuah, U., Kunci, K., Februari, J., April, M., Juni, M., & Agustus, J. (2022). ANALISIS MASALAH PRODUK PANEL PADA KOMPONEN KABEL DENGAN METODE ANALISIS KASUS (STUDI SITUASI: PT DUTA LISTRIK GRAHA PRIMA) Jenis gangguan perbaikan Frekuensi (Jumlah Kesalahan Terjadi) Jumlah Presentase. November 2022, 1–9.
- Handoko, T.H (1984).** Rencana identifikasi dan perbaikan penyebab keterlambatan produksi pada proses fusion dengan konsep Fault Tree Analysis (FTA) di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri Intech*, 1(1), 34–45.