



## MENGEVALUASI PENYEBAB *MATERIAL SHORTAGE* DENGAN MENGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA)* DI PT. RMS

**Dadang Redantan**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

E-mail: [dadang.redantan@yahoo.co.id](mailto:dadang.redantan@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab *material shortage* di PT. RMS menggunakan metode *Root Cause Analysis (RCA)*. Dengan menganalisa akar penyebab yang mengakibatkan *material shortage* di PT. RMS. Hasil dari penelitian ini adalah telah ditemukan penyebab utama terjadinya *materials shortage* yaitu *Short Leadtime Order* yang diakibatkan oleh kekurangan *forecast* yang disediakan oleh pelanggan.

Kata kunci : *Root Cause Analysis (RCA)*, *material shortage*, *short Leadtime order*, *forecast*, pelanggan

### ABSTRACT

*This study aims to identify the root cause which impact to materials shortage at PT. RMS uses the Root Cause Analysis (RCA) method approach. By identify roout causes impact to materials shortage at PT. RMS. This study has come out with the output that the main route cause to materials shortage are's Short Leadtime Order which cause by insufficient forecast supply by customer.*

*Keywords: Root Cause Analysis (RCA), materials shortage, short leadtime order, forecast, customer.*

### 1. PENDAHULUAN

Setelah pandemi yang sebelumnya terjadi secara global mengakibatkan banyak masalah pada beberapa sektor industri di dunia. Masing-masing negara mengatur pembatasan aktivitas pekerja serta pengaturan dan pembatasan pergerakan pengiriman barang yang mengakibatkan terjadinya kekurangan pasokan bahan baku produksi pada banyak sektor Industri. Salah satu bidang yang mengalami dampak signifikan adalah terjadi pada area *logistics* kemudian *material* dan *component shortage*. Rantai pasok logistik Internasional rusak atau terputus yang diakibatkan oleh *travel restriction* dan masalah ekonomi pada pemasok barang. *Material shortage* banyak menimpa sektor Industri secara umum, begitu juga dengan sektor *Semiconductor* mempengaruhi perusahaan baik dari sisi kemampuan operasional dan kemampuan keuangan.

Perubahan pola hidup manusia terutama metode Pendidikan di beberapa negara yang berubah signifikan disaat terjadi pandemi dan pasca

pandemi turut menjadi faktor penyebab yang mengakibatkan kebutuhan terhadap perangkat elektronik seperti Laptop dan Handphone meningkat tajam, hal ini diakibatkan adanya kebutuhan para peserta didik serta tenaga pendidik dalam rangka pelaksanaan Pendidikan secara *online* selama masa pandemi.

Kekurangan material dan komponen mengakibatkan gangguan pada sistem produksi sampai pada beberapa level, baik level proses, level sistem dan level perusahaan. Hal ini juga terjadi pada PT. RMS tempat penulis melakukan penelitian. Dimana terjadi beberapa kali keterlambatan pengiriman kepada pelanggan dikarenakan adanya *material shortage* dan kadangkala tidak ada solusi yang signifikan baik dari pihak *Manufacturer* atau dari pihak *Distributor* terutama untuk komponen elektronik seperti IC, Capacitor dan Resistor.

Solusi sementara yang diambil oleh bagian *Supply Chain* adalah dengan menawarkan pembelian komponen melalui *Stockiest* yang banyak

menawarkan persediaan *stock*-nya melalui *open market*. Namun tentunya harga yang harus ditanggung oleh perusahaan akan mengalami peningkatan yang signifikan, dikarenakan harga komponen yang *ready stock* dipasaran akan berkali-kali lipat dari harga yang dibeli melalui distributor dengan waktu tunggu yang cukup lama. Pada akhirnya harga ini juga akan turut ditanggung oleh konsumen akhir dari produk.



Gambar 1. Mesin Assembly PCBA

PT. RMS diperuntukkan sebagai produsen global dengan produk elektronik baik produk jadi ataupun produk setengah jadi yang dihasilkan akan di ekspor ke Amerika, Eropa dan Asia. Salah satu produk yang dihasilkan adalah Printed Circuit Board Assembly (PCBA) yang digunakan untuk aplikasi pada mesin Laser Cutting. Dimana PCBA ini berfungsi untuk mengorganisir komponen elektronik, menghubungkan komponen pasif dan aktif, sebagai fungsi penghubung untuk menciptakan jalur listrik efisien dan mengamankan komponen kelistrikan.

Berikut adalah gambar ilustrasi dari salah satu Mesin Laser Cutting dan aplikasinya.



Gambar 2. Mesin Laser Cutting

Berdasarkan data hasil penelitian, pada periode kuartal 1 tahun 2023 terdapat 4% *material shortage* atau sebanyak 47 items dari total 1149 items pada *project Laser Cutting PCBA* ini. Sedangkan kuartal 2 tahun 2023 terdapat 7% *material shortage* atau sebanyak 76 items dari total 1149 items

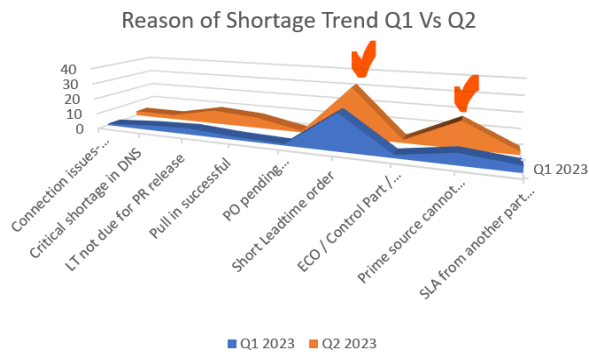
Tabel 1. *Shortage Raw Material base on category*

Shortage Category	Q1 2023	Q2 2023
Connection issues-working on pull in	1	3
Critical shortage in DNS	3	3
LT not due for PR release	4	9
Pull in successful	2	7
PO pending confirmation	1	1
Short Leadtime order	23	32
ECO / Control Part / Part not approve	2	2
Prime source cannot supply	7	17
SLA from another part number	4	2
<b>Grand Total</b>	<b>47</b>	<b>76</b>
<b>No Shortage part count</b>	<b>1102</b>	<b>1073</b>
<b>Overall Part Count</b>	<b>1149</b>	<b>1149</b>
<b>Percentage</b>	<b>4%</b>	<b>7%</b>

Trend kenaikan terutama pada dua masalah yaitu yang pertama *short leadtime order* meningkat dari 23 items pada Q1 2023 menjadi 32 items pada Q2 2023, kemudian yang kedua yaitu pada kategori *Prime Source cannot supply* mengalami peningkatan dari 7 items pada Q1 2023 dan meningkat menjadi 17 items pada Q2 2023.

Sedangkan pada kategori yang lain tidak terjadi perubahan atau perubahan tersebut tidak signifikan mempengaruhi masalah yang terjadi sehingga penulis hanya akan memfokuskan pembahasan pada jenis *Short leadtime order* yang merupakan masalah utama.

Berikut adalah *trend chart* yang menunjukkan kedua masalah utama ini mengalami peningkatan yang signifikan.



Gambar 3. Trend Chart Reason of Shortage

Penulis menggunakan *Root Cause Analysis (RCA)* untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab *material shortage* yang terjadi di PT. RMS

## 2. TINJAUAN PUSTAKA ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA)

### PENGETERIAN ROOT CAUSE ANALYSIS

*Root Cause Analysis (RCA)* adalah proses untuk mengidentifikasi faktor penyebab suatu masalah menggunakan pendekatan terstruktur dengan teknik yang dirancang untuk memberikan fokus guna mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah.

*Root Cause Analysis (RCA)* merupakan suatu metode untuk penyelesaian permasalahan, mencoba mengidentifikasi faktor penyebab dari suatu masalah atau kejadian yang tidak diharapkan. *Root Cause Analysis* merupakan suatu metode untuk menjawab pertanyaan “apa yang terjadi?”, “bagaimana bisa terjadi?”, dan “mengapa ini terjadi?”. Tujuan utama metode ini adalah untuk mengidentifikasi faktor yang dinyatakan dalam bentuk alami, besaran, lokasi dan waktu akibat dari kebiasaan, tindakan dan kondisi tertentu yang harus diubah untuk menghindari kesalahan yang tidak perlu.

Metode *Root Cause* sering digunakan dalam menjalankan berbagai macam kegiatan bisnis, termasuk dalam industri perakitan elektronika seperti PCBA. Dengan mengidentifikasi faktor utama penyebab suatu masalah yang dihadapi sehingga dengan menggunakan *Root Cause*

*Analysis* kita bisa memperoleh hasil yang tepat dan sistematis.

*Root cause* adalah kerusakan mendasar atau kegagalan proses yang apabila diselesaikan maka akan mencegah terulangnya masalah tersebut. *Root Cause Analysis* adalah metode langkah demi langkah yang mengarah pada penemuan kesalahan atau akar penyebab. Sebuah RCA akan menginvestigasi dan menelusuri jejak sebab dan akibat akhir kegagalan dan akibat akhir dari kegagalan kembali ke akar penyebab.

*Root Cause Analysis (RCA)* dapat digunakan diberbagai bidang seperti industri, teknologi, kesehatan dan bisnis, RCA menjadi alat yang efektif untuk memahami faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya masalah.

Dengan menggunakan pendekatan sistematis, RCA membantu mengungkap sumber sebenarnya dari suatu masalah daripada hanya menangani gejala atau efek yang tampak. Dengan begitu, tindakan perbaikan yang tepat dapat diambil.

Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai pendekatan konsep RCA secara mendalam, termasuk manfaat RCA serta Langkah-langkah yang perlu diikuti untuk melakukan analisis akar penyebab dengan baik. Dengan pemahaman yang baik tentang RCA, anda dapat memperkuat kemampuan dalam menghadapi tantangan yang kompleks dan mendorong perbaikan berkelanjutan dalam berbagai aspek kehidupan.

### TUJUAN DAN MANFAAT ROOT CAUSE ANALYSIS

Tujuan utama RCA adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab suatu masalah atau kejadian yang tidak diinginkan. RCA juga bertujuan untuk memahami faktor-faktor yang berkontribusi pada terjadinya masalah. Dengan begitu, tindakan perbaikan yang tepat dapat diambil untuk mencegah terulangnya masalah tersebut di masa depan.

Manfaat penerapan RCA adalah:

1. Menghindari terulangnya masalah, RCA membantu mengungkap akar penyebab masalah sehingga tindakan perbaikan yang tepat dapat diambil. Dengan menangani akar



penyebab, perusahaan dapat mencegah terjadinya masalah yang sama di masa depan, mengurangi resiko serta meningkatkan keandalan operasional.

2. Perbaikan berkelanjutan, RCA mendorong perbaikan berkelanjutan dengan menfokuskan pada faktor yang mendasari terjadinya masalah. Dengan mengidentifikasi akar penyebab, perusahaan dapat merancang solusi yang efektif, menerapkan tindakan perbaikan, dan memonitor dampaknya. Hal ini membantu meningkatkan proses, sistem dan kinerja perusahaan secara keseluruhan.
3. Pengambilan keputusan yang lebih baik, dengan memahami akar penyebab masalah, RCA memberikan wawasan yang mendalam tentang faktor-faktor yang berkontribusi pada kejadian yang tidak diinginkan. Hal ini membantu pengambilan keputusan yang lebih baik dan lebih informatif tentang langkah-langkah yang perlu diambil untuk mencegah masalah ini terjadi lagi di kemudian hari.
4. Peningkatan efisiensi dan produktivitas, dengan menghilangkan atau mengurangi akar penyebab masalah, RCA membantu meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas perusahaan. Dengan mengidentifikasi dan memperbaiki hambatan atau kelemahan yang mendasari masalah, perusahaan dapat mengoptimalkan proses, meminimalisir waktu dan meningkatkan output.
5. Keselamatan dan kualitas yang lebih baik, RCA dapat digunakan untuk menganalisis kejadian-kejadian yang berpotensi membahayakan karyawan atau mengurangi kualitas produk atau layanan. Dengan mengidentifikasi akar penyebab, langkah-langkah pencegahan dan perbaikan dapat diambil untuk meningkatkan keselamatan kerja dan kualitas produk atau layanan yang disediakan.
6. Meningkatkan kepercayaan pelanggan pada perusahaan. Dengan menghilangkan atau mengurangi masalah yang sering muncul, perusahaan menunjukkan komitmen untuk memberikan produk atau layanan yang berkualitas kepada pelanggan. Hal ini tentu akan membantu membangun kepercayaan bahwa perusahaan peduli terhadap kebutuhan

pelanggan dan berupaya meningkatkan pengalaman mereka.

#### LANGKAH-LANGKAH MELAKUKAN *ROOT CAUSE ANALYSIS*

Langkah-langkah melakukan *Root Cause Analysis* (RCA) dapat terdiri dari pendekatan yang berbeda-beda dari para ahli. Namun secara umum proses RCA terdiri dari Langkah-langkah berikut:

##### 1. Identifikasi Masalah.

Langkah pertama adalah mengidentifikasi masalah secara jelas dan mengidentifikasi dengan baik. Pastikan pemahaman yang jelas tentang masalah yang akan ditangani dalam proses RCA. Caranya bisa dilakukan dengan mengukur performa bisnis menggunakan bisnis *metrics* yang sudah ditentukan.

##### 2. Kumpulkan Data dan Informasi

Kumpulkan data dan informasi terkait masalah yang sedang dianalisis. Ini bisa termasuk laporan kejadian, data kinerja, rakaman atau informasi lain yang relevan. Pastikan data yang dikumpulkan lengkap, akurat dan memadai untuk analisis selanjutnya.

##### 3. Analisis Fakta dan Bukti

Analisis data dan informasi yang dikumpulkan untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang masalah. Identifikasi fakta-fakta yang relevan dan bukti yang ada terkait masalah yang sedang ditangani.

##### 4. Identifikasi Gejala

Identifikasi gejala-gejala atau tanda-tanda yang terlihat terkait dengan masalah. Gejala-gejala ini merupakan efek dari akar penyebab yang mendasari dan akan membantu dalam analisis lebih lanjut.

##### 5. Gunakan Metrics Analysis

Berbagai *metrics* yang sudah dikenal seperti *Fishbone Diagram* atau *Ishikawa Diagram*, yang merupakan diagram tulang ikan atau sebab akibat yang digunakan untuk menyusuri sumber-sumber penyebab suatu masalah.

*Pareto* analisis dari suatu peristiwa, ada sekitar 80% akibat muncul dari 20% penyebabnya.

*5 Why Technique*, menanyakan “mengapa?”

berulang kali sampai menemukan jawaban yang tepat.

*Change Analysis / Event Analysis*, menganalisis perubahan yang mengarah ke suatu peristiwa.

### 6. Identifikasi Akar Penyebab

Melalui analisis yang mendalam, identifikasi akar penyebab yang mendasari masalah dengan menemukan factor-faktor yang paling mendasar yang menjadi pemicu terjadinya gejala atau masalah yang diamati.

### 7. Verifikasi Akar Penyebab

Verifikasi akar penyebab dengan menguji dan memvalidasi hasil hipotesis tentang factor penyebab yang ditemukan. Gunakan data tambahan atau analisis lanjutan jika diperlukan untuk memastikan kebenaran akar penyebab yang diidentifikasi.

### 8. Rancangan Tindakan Perbaikan

Setelah mengidentifikasi akar penyebab, rancang tindakan perbaikan yang tepat untuk mencegah terjadinya masalah di masa depan. Pastikan tindakan yang direkomendasikan dapat secara efektif mengatasi akar penyebab dan menghindari terulangnya masalah.

### 9. Implementasikan Tindakan Perbaikan

Implementasikan tindakan perbaikan yang telah dirancang. Pastikan tindakan tersebut dilakukan dengan tepat waktu dan oleh pihak yang bertanggung jawab. Pantau dan tinjau implementasi tindakan perbaikan secara berkala.

### 10. Evaluasi dan Tinjau Ulang

Evaluasi efektifitas tindakan perbaikan yang diimplementasikan. Tinjau kembali hasil yang dicapai dan pelajari dari proses RCA untuk meningkatkan metode dan proses RCA di masa depan.

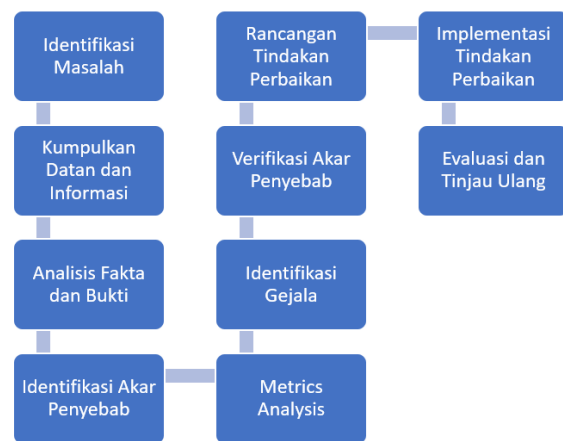
## 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus pada analisis kontekstual secara menyeluruh dari sedikit kejadian atau dan melihat hubungan yang terjadi didalamnya (Cooper & Schindler, 2011). Objek penelitian adalah PT. RMS pada lini produksi PCBA untuk aplikasi pada *Laser Cutting Machine*.

Dalam rancangan penelitian ini, akan menjelaskan jenis penelitian yang dilakukan dari dua aspek, yaitu wawancara dan observasi dimana datanya merupakan data primer dan data sekunder dengan metode kuantitatif.

Penelitian menggunakan observasi langsung ke objek penelitian untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mengakibatkan terjadinya kekurangan bahan baku produksi. Berikut adalah *flow chart* yang menggambarkan tahapan yang akan dilalui dalam penelitian guna penemuan faktor penyebab utama masalah yang terjadi dan membuat usulan perbaikan untuk penyelesaian masalah.

Langkah-langkah penyelesaian model RCA yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada *flow chart* berikut:



Gambar 4. *Flow Chart Model RCA*

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

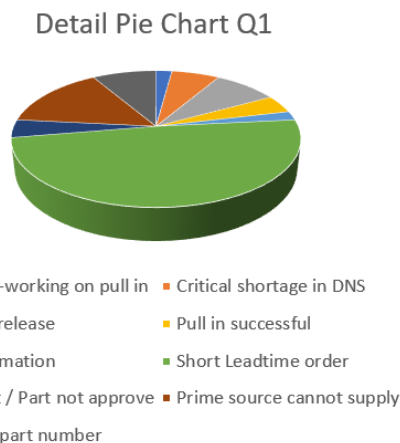
Ditemukan beberapa faktor penyebab yang mengakibatkan *materials shortage* pada PT. RST yaitu *connection issue, critical shortage, LT not due, PO pending confirmation, short leadtime order, ECO / part not approve, prime source cannot supply* serta *SLA from another part number*.

Tabel 2. *Percentage base on reason Q1 Vs Q2*

Shortage Category	Q1 2023	Percentage	Q2 2023	Percentage
Connection issues-working on pull in	1	2%	3	4%
Critical shortage in DNS	3	6%	3	4%
LT not due for PR release	4	9%	9	12%
Pull in successful	2	4%	7	9%
PO pending confirmation	1	2%	1	1%
Short Leadtime order	23	49%	32	42%
ECO / Control Part / Part not approve	2	4%	2	3%
Prime source cannot supply	7	15%	17	22%
SLA from another part number	4	9%	2	3%
<b>Grand Total</b>	<b>47</b>	<b>100%</b>	<b>76</b>	<b>100%</b>

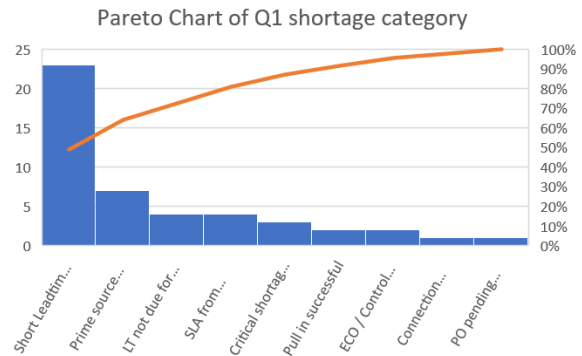
Dilihat dari jumlah kejadian *material shortage* maka paling tidak terdapat masalah utama yang sangat mempengaruhi terjadinya *material shortage* yaitu 23 *short leadtime order* pada Q1 atau sebesar 49% dan meningkat menjadi 32 kejadian pada Q2 2023 atau 42% dari keseluruhan kejadian materials shortage.

Pada Kwartal 1 tahun 2023 detail permasalahan yang mengakibatkan *material shortage* sebesar 4% dapat dilihat pada *pie chart* Q1 dibawah ini.



Gambar 5. *Pie Chart Reason of Shortage Q1*

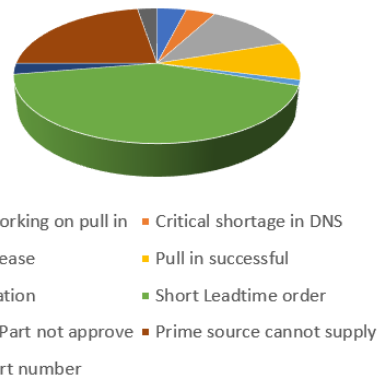
Dengan menggunakan *Pareto Chart* berikut maka hal ini akan dapat lebih mudah dipahami Kategori mana saja yang merupakan masalah utama yang harus dijadikan prioritas untuk dilakukan perbaikan.



Gambar 6. *Pareto Chart Reason of Shortage Q1*

Berdasarkan data hasil penelitian maka didapatkan bahwa terdapat dua alasan utama yang paling signifikan yaitu *short leadtime order* (49%) dan *Prime source cannot supply* (15%).

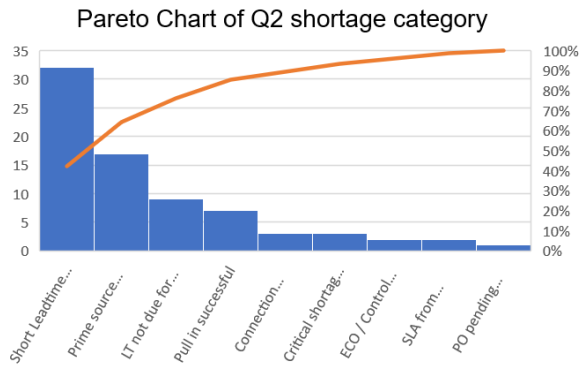
Detail Pie Chart Q2



Gambar 7. *Pie Chart Reason of Shortage Q2*

Begitu juga untuk analisa data pada kwartal 2 tahun 2023 bahwa terdapat dua alasan utama yang paling signifikan yaitu *short leadtime order* (42%) dan *Prime source cannot supply* (22%).

*Pareto chart* berikut ini digunakan agar lebih memudahkan pembacaan faktor utama penyebab materials shortage pada Q2 2023



Gambar 8. Pareto Chart Reason of Shortage Q2

Berdasarkan masalah yang dihadapi perusahaan, maka *Team Supply Chain Management* melakukan analisa berkenaan dengan *short leadtime order* yang merupakan masalah utama terjadinya *materials shortage*. Dimana disimpulkan bahwa Sebagian besar *short LT order* diakibatkan oleh kekurangan *forecast* yang disediakan oleh *customer*.

Pada tabel berikut ini dapat dilihat bahwa terdapat 10% *insufficient forecast* yang disediakan oleh pelanggan sehingga hal ini akan sangat berdampak pada *short leadtime order*.

Tabel 3. Analisa *forecast* yang disediakan pelanggan

Category	Sufficient	Insufficient	Grand Total	% of Insufficient Forecast
Electronic - Active (EA)	1,986	893	2,879	31%
Electronic - Passive (EP)	5,955	231	6,186	4%
Electro-Mechanical (EM)	1,673	207	1,880	11%
Mechanical (ME)	2,990	25	3,015	1%
Grand Total	12,604	1,356	13,960	10%
% Share	90%	10%	100%	10%

Dapat dilihat bahwa terutama pada komponen *Active Electronics* terdapat 31% kekurangan *forecast* yang disediakan, hal ini karena *leadtime* komponen ini cenderung lebih lama dari komponen *Passive* dan *Electromechanical* dan *Mechanical*.

Berdasarkan *Root Cause Analysis* yang dilakukan didapatkan bahwa masih banyak *order* yang di issue ke *supplier* dengan waktu tunggu yang terlalu pendek atau *short leadtime order*. Hal ini diakibatkan oleh *forecast* yang didapat dari customer belum memenuhi waktu minimal untuk waktu mempersiapkan *raw materials* berdasarkan *Leadtime materials* dari *supplier*, oleh karena itu selalu terjadi *materials shortage* yang dikarenakan

oleh *short leadtime order*. Umpamanya *customer* hanya memberikan *forecast* 12 bulan, namun beberapa *leadtime* dari *supplier* bisa mencapai 24 bulan atau lebih sehingga ketika PT. RST me-release open PO ke *supplier* maka akan terjadi *short leadtime order*.

Oleh karena itu ada beberapa rekomendasi yang diusulkan guna menyelesaikan masalah:

1. Memastikan *forecast* dari *customer* disediakan berdasarkan rentang waktu atau *leadtime* terlama dari *raw material*, umpamanya apabila terdapat material IC dengan LT terlama sebesar 24 bulan, maka *forecast* dari pelanggan juga perlu disediakan 24 bulan.
2. Guna memastikan kelancaran aktivitas produksi dalam hal memenuhi permintaan pelanggan, perlu adanya kesepakatan awal dalam hal persetujuan pembelian dari *open market stock* dengan harga premium untuk *material* yang bisa dibeli dari *open market* yang tersedia di pasar.
3. *Customer* diharapkan dapat meminimalkan variasi *forecast* terutama dalam rentang waktu 3 bulan sampai dengan 6 bulan.
4. Perusahaan harus mengusahakan *alternate source*, dimana beberapa produk sebenarnya sudah banyak *part* pengganti yang tersedia dipasaran, sehingga hal ini bisa meningkatkan fleksibilitas bagian pembelian dalam membeli *part* yang bisa digunakan untuk produksi.
5. Guna mengantisipasi masalah *material shortage*, diusulkan untuk membiayai investasi dalam hal *buffer stock* atau *safety stock*, *risk buy*, carrying *incompleted kits* sebagai persiapan awal.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari haril analisa terhadap permasalahan yang telah dilakukan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan beberapa hal:

1. Alasan utama terjadinya *material shortage* di PT RST adalah *short leadtime order* kemudian *Prime Source cannot supply*.

2. Faktor penyebab utama pesanan dilakukan dengan *short leadtime* adalah dikarenakan ketidak cukupan ramalan permintaan (*forecast*) yang disediakan oleh *customer*.
3. Untuk mengantisipasi masalah ini maka diharapkan *customer* dapat menyediakan *forecast* sesuai dengan *lead time* (waktu tunggu) terlama dari bahan baku.
4. Konsekuensi yang harus diambil apabila *forecast* tidak disediakan mencukupi maka akan ada beberapa material yang harus dibeli dari *stockiest* dimana harga jualnya dapat mencapai beberapa kali dari harga dari distributor resmi.
5. Cara lain yang dapat diusulkan adalah dengan mengaktifkan *buffer stock / Safety stock, risk buy* dan pengiriman material yang tidak lengkap atau *incompleted kit*.

Adapun saran-saran yang dapat penulis sampaikan adalah:

1. Kekurangan material yang diakibatkan oleh *Prime Source cannot supply* belum begitu dibahas detail, penulis menyarankan agar ada pembahasan tersendiri untuk masalah dengan pareto kedua ini, karena hal ini akan menyangkut masalah internal pemasok.
2. Berdasarkan hasil wawancara dengan stakeholder di Perusahaan sebenarnya ada beberapa kejadian *material shortage* yang diakibatkan oleh *attrition* yang melebihi *standard* yang ditentukan oleh perusahaan, hal ini juga memerlukan penanganan dan pembahasan tersendiri.
3. Pembelian material dari pihak *stockiest* membutuhkan biaya yang sangat besar, sehingga opsi ini memerlukan investasi yang cukup besar dan pertimbangan dari sisi *profit margin* perlu dilakukan dengan teliti sehingga pembahasan tersendiri.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Kuswarda et al (2017) Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA (*Fishbone Diagram Method* and *5 – Why Analysis*) di PT. PAL Indonesia : Seminar Nasional K3 PPNS 2017
- Benjamin C Harper (2008) *Root Cause Analysis and Mitigation Paths for Persistent Inventory Shortage to an Assembly Area* : Massachusetts Institute of Technology
- Cooper, D. & Schindler, P. “*Business Research Method*,” , Edisi sebelas, New York : McGraw-Hill, 2011, V.
- Kalantri R and Chandrawat S (2013). *Root Cause Analysis for a Manufacturing Industry : A Case study*, Journal of Engineering Science and Technology Review 6 (I).
- K. Wibowo et al (2018) Analisis dan Evaluasi : Akar Penyebab dan Biaya Sisa Material Konstruksi Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan di Kota Solo, Sekolah dan Pasar Menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)
- Melnycuk et al (2022). *Evaluation of Material Shortage Effect on Assembly System Considering Flexibility Levels*, Science Direct – Procedia CIRP 107
- M M Rahman et al (2017). *Causes of Shortage and Delay in Material Supply, a preliminary study*, IOP Publishing – Material Science and Engineering 271
- Nisa (2022). *Root Cause Analysis* (RCA) atau Analisis Akar Masalah untuk *Problem Solving* dalam Bisnis – In Marketing Business Plan
- Wloch J (2023). *Mitigation of Supply Chain Uncertainties Causes by Material Shortage, A case study with Loccioni*, UPPSALA UNIVERSITET