

PENENTUAN KEBIJAKAN PERSEDIAAN MENGGUNAKAN METODE INVENTORI TAK TENTU BERISIKO TERKENDALI DAN ESTIMASI KEBUTUHAN SUKU CADANG MENGGUNAKAN RANTAI MARKOV UNTUK MENGURANGI TOTAL BIAYA PERSEDIAAN

DETERMINATION OF INVENTORY POLICY USING CONTROLLED RANDOM INVENTORY METHOD AND ESTIMATION NEEDS OF SPARE PARTS USING MARKOV CHAINS TO REDUCE TOTAL INVENTORY COSTS

¹Hasna Nurhasanah, ²Ari Yanuar Ridwan, ³Budi Santosa

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹hasnanurhasanah.hn@gmail.com, ²ari.yanuar.ridwan@gmail.com, ³bschulasoh@gmail.com

Abstrak

PT Trisula Textile Industries TBK merupakan sebuah perusahaan swasta yang bergerak di bidang industri tekstil khususnya untuk seragam dan fashion. Produk utama dari Trisula adalah kain atau *fabric* yang terbuat dari 100% *polyester* serta kombinasinya dengan rayon dan katun, yang telah dikenal di dalam dan luar negeri dengan merek Bellini dan Caterina. Melalui salah satu anak perusahaan dari Trisula yaitu PT MIDO Indonesia, kain-kain tersebut dirancang dan diproduksi menjadi seragam dan dikirimkan kepada pelanggan. Kegiatan produksi yang diterapkan oleh Trisula adalah berdasarkan pesanan atau *make-to-order*. Secara singkat proses produksi kain ini terbagi menjadi enam tahapan, yaitu *texture*, *twisting*, *sizing*, *weaving*, *dyeing finishing*, dan *final inspection*. Dari ke enam tahapan tersebut diketahui bahwa bagian produksi *weaving* memiliki waktu *breakdown* terlama. Setelah ditelusuri ternyata penyebabnya adalah suku cadang mesin Ishikawa 2001 yang seringkali tidak tersedia ketika sedang dibutuhkan. Untuk memfokuskan penelitian maka dilakukan *critically analysis system* agar peneliti dapat mengetahui subsistem kritis yang nantinya akan dilakukan perhitungan untuk kebijakan persediaan. Penelitian ini pun memperhitungkan perkiraan kemungkinan kebutuhan suku cadang kritis untuk satu tahun ke depan menggunakan rantai markov. Kebijakan persediaan akan dilakukan menggunakan metode inventori tak tentu berisiko terkendali. Pemilihan metode inventori tak tentu berisiko terkendali ini memberikan penghematan pada total biaya persediaan sebesar 64% jika dibandingkan dengan kondisi aktual.

Kata Kunci: Persediaan, *Critically Analysis System*, Rantai Markov, Metode Inventori Tak Tentu Berisiko Terkendali

Abstract

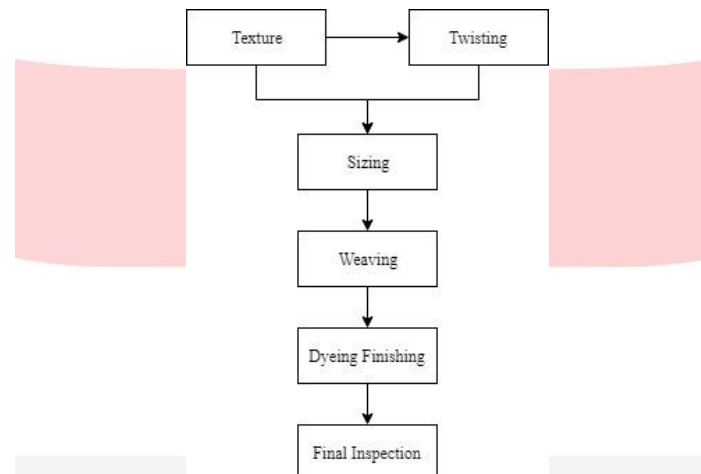
PT Trisula Textile Industries TBK is a private company engaged in the textile industry especially for uniforms and fashion. The main products of Trisula are fabrics made of 100% polyester and their combinations with rayon and cotton, which have been known at local and abroad with the brand Bellini and Caterina. Through one of the subsidiaries of Trisula, PT MIDO Indonesia, the fabrics are designed and produced to be uniform to be sent to customers. The production activities applied by Trisula are order-based or *make-to-order*. Briefly the fabric production process is divided into six stages, namely *texture*, *twisting*, *sizing*, *weaving*, *dyeing finishing*, and *final inspection*. From the six stages, it is known that the weaving production section has the longest breakdown time. After being traced it turned out that the cause was Ishikawa 2001 spare parts which were often not available when needed. To focus the research, *critically analysis system* is carried out so that researcher can find out the critical subsystems which will later be calculated for inventory policy. This research also takes into estimating the possibility of critical spare parts needs for the next one year using the Markov chain. Inventory policy will be carried out using random inventory policy method. The selection of this method provides savings at total inventory costs for 64% when compared to actual conditions.

Keywords: Inventory, *Critically Analysis System*, Markov Chain, Random Inventory Policy

1. PENDAHULUAN

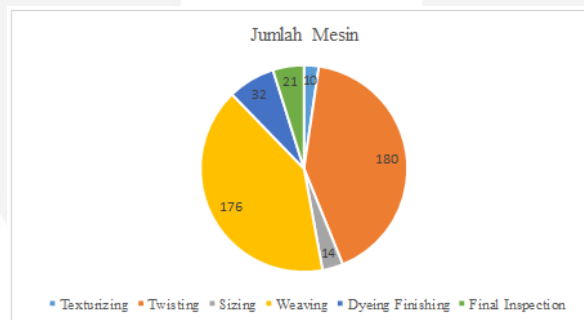
1.1 Latar Belakang

PT Trisula Textile Industries TBK merupakan sebuah perusahaan swasta yang bergerak di bidang industri tekstil khususnya untuk seragam dan fashion. Produk utama dari Trisula adalah kain atau *fabric* yang terbuat dari 100% *polyester* serta kombinasinya dengan rayon dan katun, yang telah dikenal di dalam dan luar negeri dengan merek Bellini dan Caterina. Melalui salah satu anak perusahaan dari Trisula yaitu PT MIDO Indonesia, kain-kain tersebut dirancang dan diproduksi menjadi seragam dan dikirimkan kepada pelanggan. Kegiatan produksi yang diterapkan oleh Trisula adalah berdasarkan pesanan atau *make-to-order*.



Gambar 1.1 Proses Produksi PT Trisula Textile Industries TBK

Gambar 1.1 menunjukkan proses produksi yang dijalankan oleh PT Trisula Textile Industries TBK. Secara keseluruhan proses produksinya terbagi menjadi enam bagian, yaitu; *texture*, *twisting*, *sizing*, *weaving*, *dyeing finishing*, dan *final inspection*. Masing-masing dari bagian tersebut memiliki jumlah mesin yang tidak sedikit dan perlu dirawat serta diperbaiki jika terjadi masalah yang tidak diinginkan.

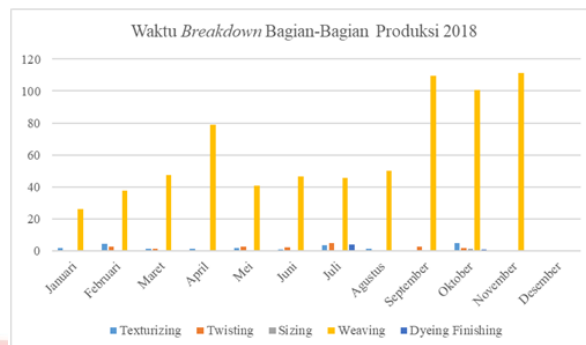


Gambar 1.2 Komposisi Mesin pada Bagian Produksi PT Trisula Textile Industries TBK

Dari Gambar 1.2 dapat dilihat mengenai komposisi mesin pada bagian produksi yang ada di PT Trisula Textile Industries TBK. Dari jumlah total 429 mesin yang dimiliki oleh perusahaan, bagian *twisting* dan *weaving* adalah dua bagian produksi yang memiliki mesin terbanyak, yaitu dengan bagian produksi *twisting* memiliki 180 buah mesin dan bagian produksi *weaving* 176 mesin. Semakin banyak mesin yang digunakan dalam suatu bagian produksi maka semakin banyak mesin yang harus diperhatikan, dilakukan perawatan, serta pengecekan.

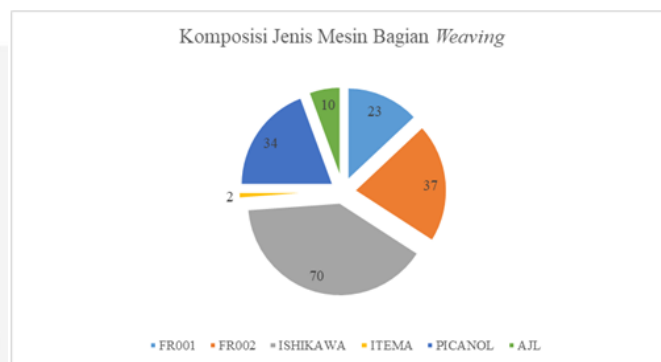
Seperti yang sudah diketahui, kelancaran proses produksi selain didukung oleh mesin dan peralatan yang handal, juga menggunakan teknologi terkini juga ikut didukung oleh ketersediaan suku cadang yang berkualitas. Jika sampai mesin mengalami *break down* dan suku cadang tidak tersedia, maka mesin tidak dapat melanjutkan proses produksi selama beberapa waktu, sehingga dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan yang salah satu dampaknya adalah target produksi bisa tidak tercapai. Jika target produksi tidak tercapai maka akan terjadi keterlambatan pemenuhan barang terhadap pelanggan dan akan menurunkan tingkat kepuasan pelanggan. Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi *break down* adalah melakukan perbaikan (*repair*) pada suku cadang atau

melakukan pemesanan ulang untuk penggantian (*replenishment*) pada suku cadang yang tidak bisa diperbaiki. Gambar 1.3 menunjukkan waktu *break down* pada setiap bagian produksi di PT Trisula Textile Industries TBK.



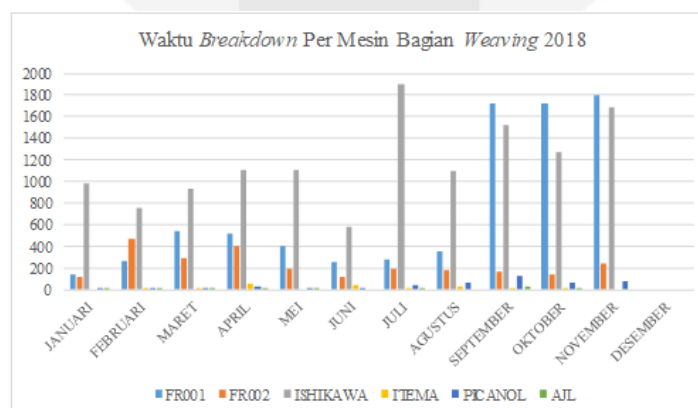
Gambar 1.3 Waktu Breakdown Bagian-Bagian Produksi 2018

Dari Gambar 1.3 dapat diketahui bahwa *weaving* merupakan bagian produksi yang memiliki waktu rata-rata *break down* terlama pada tahun 2018 jika dibandingkan dengan bagian produksi lainnya. Tentu saja hal tersebut dapat berdampak sangat besar kepada keseluruhan proses produksi karena *weaving* merupakan salah satu tahap produksi yang harus dilewati oleh produk. Selain itu banyaknya jumlah mesin pada bagian *weaving* menyebabkan lebih banyak juga persediaan suku cadang mesin tersebut yang harus disimpan. Sistem manajemen persediaan dituntut untuk melakukan pengendalian lebih baik agar permintaan pelanggan dapat terpenuhi dan selain itu ketersediaan suku cadang juga dapat mengurangi masalah mesin *failure* secara tiba-tiba yang menyebabkan waktu *break down*.



Gambar 1.4 Komposisi Jenis Mesin Bagian Weaving

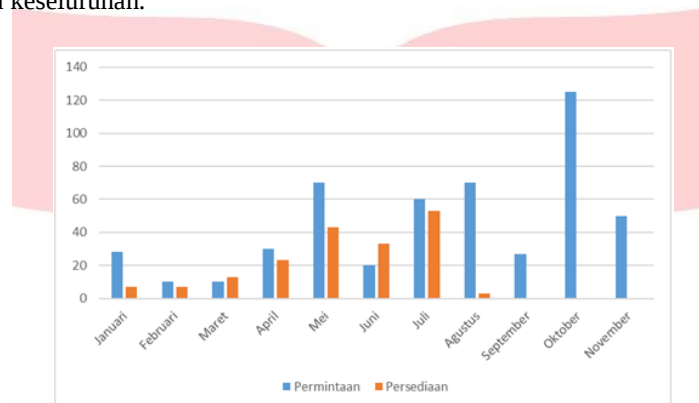
Menjurus kepada bagian *weaving*, dapat dilihat dari Gambar 1.4 yang berisikan data mengenai komposisi jenis-jenis mesin yang ada pada bagian produksi *weaving*. Dari total 176 mesin yang ada di bagian produksi *weaving* diketahui bahwa penyumbang komposisi jumlah mesin terbesar adalah mesin ISHIKAWA 2001 sebanyak 70 mesin atau sebesar 39.78%.



Gambar 1.5 Waktu Break down Per Mesin Bagian Weaving 2018

Jika dilihat lebih dalam lagi mengenai waktu *break down* yang ada di bagian produksi *weaving* pada Gambar 1.5 diketahui bahwa mesin ISHIKAWA 2001 dan mesin FR001 merupakan dua mesin yang memiliki waktu *break down* terlama dibandingkan dengan mesin-mesin yang lain jika dirata-ratakan per bulannya. Namun pada kenyataannya suku cadang yang ada pada mesin FR001 sudah tidak diproduksi lagi oleh pabriknya dan sulit ditemukan di pasaran, sehingga perusahaan beranggapan bahwa tidak banyak yang bisa dilakukan untuk mengurangi waktu *break down* mesin FR001 dan memilih untuk melucuti suku cadang yang diperlukan dari mesin FR001 lain yang ada sambil perlahan-lahan mengganti mesin-mesin FR001 dengan mesin baru yang memiliki kapasitas produksi lebih tinggi.

Berdasarkan permasalahan ketidaktersediaannya suku cadang dari FR001 di pasaran, serta perbandingan waktu *break down* antara kedua mesin FR001 dan ISHIKAWA 2001 yang sama-sama cukup tinggi maka diperlukan pengelolaan persediaan suku cadang yang berfokus pada mesin ISHIKAWA 2001 untuk mengurangi waktu *break down* sehingga dapat mengurangi biaya kerugian produksi serta biaya persediaan yang perlu dikeluarkan oleh perusahaan secara keseluruhan.



Gambar 1.6 Permintaan vs Persediaan Suku Cadang Spesial Mesin ISHIKAWA 2001 10 Permintaan Terbesar Departemen Weaving Tahun 2018

Gambar 1.6 menunjukkan perbandingan antara permintaan dan persediaan dari permintaan suku cadang spesial 10 terbesar departemen *weaving* tahun 2018. Diketahui bahwa hampir setiap bulan pada tahun 2018 persediaan suku cadang yang ada selalu mengalami *out of stock*.

Fenomena permintaan suku cadang special mesin ISHIKAWA 2001 dari Departemen *Engineering* Bagian Produksi *Weaving* pada PT Trisula Textile Industries TBK tergolong unik karena beberapa suku cadang memiliki harga yang mahal, *lead time* yang cukup lama, kelangkaan di pasar, dan permintaan suku cadang yang tidak berkala, dengan jumlah beragam, dan banyak periode dengan permintaan sebesar nol atau tidak terdapat permintaan dalam waktu yang lama.

Untuk dapat memenuhi semua permintaan setiap jenis suku cadang yang diajukan oleh departemen *engineering* bagian produksi *weaving* yang berfluktuatif, PT Trisula Textile Industries TBK harus mengatur ketersediaan suku cadang yang dibutuhkan sehingga jika terjadi kerusakan dan suku cadang dibutuhkan, suku cadang tersebut tersedia. Ketersediaan suku cadang di gudang merupakan hal penting untuk mendukung proses produksi, jika suku cadang tidak tersedia di gudang hal tersebut dapat menyebabkan waktu *break down* lebih lama sehingga proses produksi dapat terhenti. Diliat dari fenomena data di atas, diperlukan perencanaan persediaan yang baik sehingga ketika suku cadang diperlukan dapat segera dipenuhi tanpa harus melakukan pemesanan ulang terlebih dahulu. Cara untuk melakukan pengendalian persediaan pun harus tepat. Pengendalian persediaan yang kurang tepat dapat menyebabkan terjadinya kelebihan persediaan (*overstock*) ataupun kekurangan persediaan (*stockout*) yang akan berdampak pada kurang optimalnya tingkat persediaan.

Perencanaan persediaan yang akan dilakukan dapat memberikan keluaran estimasi kebutuhan suku cadang untuk satu tahun ke depan menggunakan rantai markov dan penyediaan suku cadang berdasarkan perhitungan inventori tak tentu berisiko terkendali. Perencanaan persediaan yang tepat akan dapat mengurangi biaya kekurangan sehingga dapat juga mengurangi biaya total sistem persediaan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Persediaan

2.1.1 Definisi Persediaan

Menurut Bahagia (2006) inventori adalah suatu sumber daya menganggur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut di sini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran seperti yang dijumpai pada sistem distribusi, ataupun kegiatan konsumsi seperti dijumpai pada sistem rumah tangga.

2.1.2 Biaya-Biaya Persediaan

Secara umum dapat dikatakan bahwa ongkos inventori adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya inventori selama horizon perencanaan waktu tertentu. Adapun ongkos inventori terdiri atas ongkos pembelian, ongkos pemesanan, ongkos simpan, ongkos kekurangan inventori, dan ongkos sitemik (Bahagia, 2006).

1. Ongkos Pembelian (*Purchasing Cost*)
Ongkos pembelian adalah ongkos yang dikeluarkan untuk membeli barang inventori. Besarnya ongkos pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang.
2. Ongkos Pemesanan (*Ordering Cost*)
Ongkos pemesanan adalah semua pengeluaran yang ditimbulkan untuk mendatangkan barang dari luar.
3. Ongkos Simpan (*Holding Cost*)
Ongkos simpan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat penyimpanan barang.
4. Ongkos Kekurangan (*Shortage Cost*)
Apabila dijumpai tidak ada barang pada saat diminta akan terjadi keadaan kekurangan inventori (*shortage/out of stock*). Keadaan ini akan menimbulkan kerugian karena proses produksi menjadi terhenti dan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan menjadi hilang.

2.2 Perencanaan dan Pengendalian Persediaan

2.2.1 Definisi Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan suatu aktivitas mengelola persediaan dengan biaya-biaya yang akan muncul. Pengelolaan persediaan akan dibagi berdasarkan variable tetap (deterministik) dan mengandung ketidakpastian (probabilistik) (Ratnawia, 2018).

2.2.2 Tujuan Pengendalian Persediaan

Assauri (2008) menyebutkan bahwa tujuan dari pengendalian persediaan adalah sebagai berikut.

1. Menjaga jangan sampai terjadi kehabisan persediaan sehingga menyebabkan kegiatan produksi berhenti.
2. Menjaga persediaan yang ada di perusahaan agar tidak terlalu besar, sehingga biaya yang diperlukan juga tidak terlalu besar.
3. Menghindari pembelian dengan jumlah kecil yang bisa menyebabkan biaya pemesanan menjadi lebih besar.

2.2.3 Model Inventori Tak Tentu Berisiko Terkendali

Pada sistem persediaan tak tentu berisiko, yang menjadi permasalahan adalah menentukan ukuran lot persediaan yang paling ekonomis (q_0). Kriteria ekonomis dapat berupa ekspektasi ongkos minimal yang digunakan. Karena pola distribusi kemungkinan teoritis permintaannya tidak dapat diketahui maka metode optimasi analitik tidak dapat digunakan untuk pemecahan masalahnya, sehingga digunakan pendekatan pemodelan sistem untuk pemecahan permasalahan persediaan tak tentu berisiko ini. Adapun asumsi yang digunakan dalam model ini adalah (Bahagia, 2006):

1. Permintaan barang bersifat tak tentu dengan diketahui nilai ekspektasinya (λ) dan sebaran serta kemungkinan terjadinya permintaan, namun tidak diketahui pola distribusi kemungkinan teoritisnya.
2. Barang dipesan pada awal periode perencanaan dan tidak dimungkinkan adanya pemesanan ulang selama horizon perencanaannya.
3. Harga satuan barang sebesar c dan harga tidak bergantung pada jumlah barang yang dibeli.
4. Biaya satuan kekurangan barang sebesar C_u , sedangkan biaya satuan kelebihan barang sebesar C_s .

Fungsi tujuan model ini adalah minimasi ekspektasi biaya selama horizon perencanaannya yang dapat dinyatakan dengan:

$$EF_k = \sum_{i=0}^N F_{ki} P_i \quad (1)$$

EF_k : ekspektasi keuntungan bila disediakan barang sebanyak k unit

P_i : probabilitas terjadinya permintaan barang sebesar i

N : permintaan barang maksimum selama horizon perencanaan

F_{ki} : *pay-off* biaya bila disediakan barang sebanyak k unit sedangkan permintaan barang sebanyak i unit

Pay-off biaya F_{ki} dihitung berdasarkan elemen-elemen biayanya yang terdiri atas:

$$F_{ki} = \text{Biaya Pembelian} + \text{Biaya Kekurangan} + \text{Biaya Kelebihan}$$

Biaya kekurangan timbul bila barang yang disediakan (k) lebih kecil dari kebutuhan (i), sedangkan biaya kelebihan muncul bila barang yang disediakan (k) lebih besar dari kebutuhan (i). maka F_{ki} dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$F_{ki} = \begin{cases} ck + (i - k)c_s & \text{bila } i < k \\ ck + (i - k)c_u & \text{bila } i \geq k \end{cases} \quad (2)$$

c : biaya pembelian barang

k : jumlah barang yang disediakan atau dipesan

i : jumlah permintaan barang, dimana $i = 1, 2, 3, \dots, N$

c_s : biaya kelebihan barang

c_u : biaya kekurangan barang

Jika persamaan (2.3) disubsitusikan ke dalam persamaan (2.4), akan diperoleh:

$$EF_k = cs\lambda + (c - cs)k + (cu - cs) \sum_{i=k}^N (i - k)P_i \quad (3)$$

$\lambda = \sum_{i=0}^N iP_i$: merupakan ekspektasi permintaan selama horizon

2.3 Definisi Suku Cadang

Menurut Indrajit & Djokopranoto (2003) barang umum dan suku cadang (*general materials and suku cadangs*) adalah segala jenis barang atau suku cadang yang digunakan untuk operasi menjalankan perusahaan/pabrik dan untuk memelihara peralatan yang digunakan. Sering kali barang persediaan jenis ini disebut juga barang pemeliharaan, perbaikan, dan operasi, atau *MRO materials (maintenance, repair, and operation)*.

2.4 Critically Analysis System

Critically analysis system adalah suatu cara untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari suatu kegagalan. Identifikasi *critically* diperlukan karena tidak semua *equipment* atau mesin memiliki tingkat kekritisitas yang sama (Rachmawati, Sutrisno, dan Rahmat, 2012). Cara yang dilakukan adalah dengan *me-ranking* asset perusahaan atau *equipment* dengan tujuan untuk memprioritaskan kerja, klasifikasi material, perbaikan pada kegiatan *maintenance* dan *reliability improvement* (Afefy, 2010).

2.4.1 Risk Matrix

Risk matrix adalah matriks yang digunakan selama *risk assessment* untuk menentukan berbagai tingkat risiko dari beberapa kategori probabilitas bahaya dan dampak yang ditimbulkan dari risiko tersebut. *Risk matrix* adalah sebuah mekanisme sederhana untuk meningkatkan visibilitas risiko dan membantu pengambilan keputusan manajemen (Tsukada, 2018).

Tabel 2.1 Tingkat *Likelihood*

Ranking	Level	Kemungkinan
1	Rare	Hanya mungkin terjadi pada kondisi luar biasa (<i>extreme</i>) atau hampir tidak mungkin terjadi
2	Unlikely	Bisa saja terjadi pada kondisi tertentu
3	Possible	Mungkin terjadi pada kondisi tertentu
4	Likely	Mempunyai kemungkinan untuk terjadi pada semua kondisi
5	Almost Certain	Sangat mungkin terjadi pada semua kondisi

Tabel 2.2 Tingkat *Severity*

Ranking	Level	Kemungkinan
1	Insignificant	Kegagalan tidak mengakibatkan kerugian
2	Minor	Kegagalan mengakibatkan kerusakan kecil, tidak berdampak besar
3	Moderate	Kegagalan mengakibatkan kerusakan, berpengaruh terhadap lingkungan dan cedera ringan bagi pekerja
4	Major	Kegagalan yang mengakibatkan kerusakan secara signifikan, melanggar izin terhadap lingkungan, cedera parah bagi pekerja
5	Catastrophic	Kegagalan yang mengakibatkan kerusakan fatal, merusak publik, mengakibatkan korban nyawa

Tabel 2.3 Risk Matrix

Likelihood	Severity				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
Almost Certain	High	High	Very High	Very High	Very High
Likely	Medium	High	High	Very High	Very High
Possible	Low	Medium	High	High	Very High
Unlikely	Low	Low	Medium	High	Very High
Rare	Low	Low	Low	Medium	High

Berdasarkan tabel di atas hasil akhir dari *risk matrix* berdasarkan *likelihood* dan *severity* tercantum dalam keterangan berikut ini:

1. Low : dapat diterima
2. Medium : dapat ditoleransi
3. High : harus dilakukan investigasi dan perbaikan
4. Very High : harus dilakukan perbaikan lebih lanjut

2.4.2 Rantai Markov

Rantai Markov (*Markov Chain*) merupakan sebuah teknik yang berhubungan dengan probabilitas akan *state* di masa mendatang dengan menganalisa probabilitas saat ini (Render, 2006).

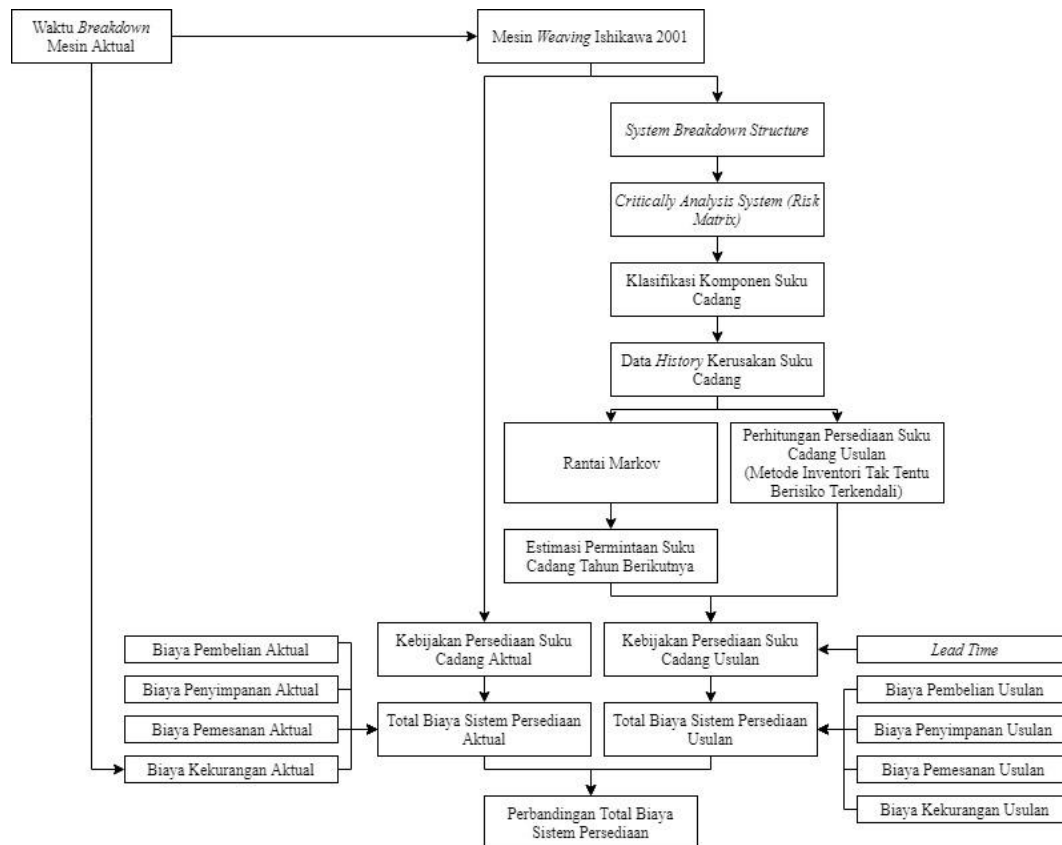
Jika keadaan awal dari sistem diwakili oleh suatu matrik probabilitas $P(0)$ yang menyatakan probabilitas dari masing-masing *state* pada saat awal dari misi sistem, maka setelah n interval probabilitas dari sistem itu dapat dituliskan ke dalam sebuah persamaan (Rachman, 2016).

$$P(n) = P(0)P^n \quad (4)$$

- $P(n)$ = matrik probabilitas yang menyatakan probabilitas dari masing-masing *state* setelah n interval waktu
 $P(0)$ = matrik probabilitas yang menyatakan probabilitas dari masing-masing *state* pada saat awal dari misi sistem
 P = matrik STP yang mewakili sistem

3. MODEL KONSEPTUAL

Model konseptual merupakan rancangan terstruktur yang berisikan konsep yang saling terkait dalam merumuskan kerangka pemecahan masalah pada penelitian.



Gambar 3.1 Model Konseptual

4. PENGOLAHAN DATA

4.1 Pemilihan Subsystem Kritis

Berikut merupakan tabel *risk matrix* pengelompokkan sistem mesin *weaving* Ishikawa 2001.

Tabel 4.1 Risk Matrix Mesin Weaving Ishikawa 2001 Sistem

Likelihood	Severity				
	Insignificant (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Catastrophic (5)
Almost Certain (5)			Mekanik		
Likely (4)					
Possible (3)					
Unlikely (2)				Elektrik	
Rare (1)					

Dari tabel di atas dapat kita lihat bahwa kedua sistem utama mesin, yaitu sistem mekanik dan sistem elektrik, menempati posisi yang berbeda. Sistem mekanik menempati *high risk* di dalam *risk matrix*. Sedangkan sistem elektrik menempati *medium risk* di dalam *risk matrix*.

Tabel 4.2 Risk Matrix Suku Cadang Mesin Weaving Ishikawa 2001

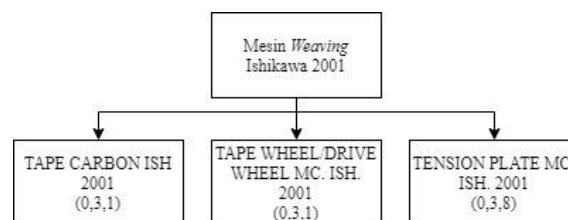
Likelihood	Severity				
	Insignificant (1)	Minor (2)	Moderate (3)	Major (4)	Catastrophic (5)
Almost Certain (5)			(25)		
Likely (4)			(26)		
Possible (3)			(27)		
Unlikely (2)			(7), (10), (11), (18), (20), (21), (23)		
Rare (1)			(1), (2), (3), (4), (5), (6), (8), (9), (17), (19), (22), (24), (28), (29), (30), (31), (32), (33), (35), (36)	(12), (13), (14), (15), (16), (34)	

Setelah dilakukan perhitungan dengan *risk matrix* maka didapatkan suku cadang yang termasuk ke dalam *very high risk* adalah suku cadang (25) TAPE CARBON ISH 2001. Sedangkan untuk suku cadang yang termasuk ke dalam *high risk* adalah suku cadang (26) TAPE WHEEL/DRIVE WHEEL MC. ISH. 2001 dan (27) TENSION PLATE MC. ISH. 2001.

Seperti yang sudah diketahui sesuai dengan keterangan yang tertera pada tinjauan pustaka, bahwa untuk suku cadang yang termasuk ke dalam *high risk* harus dilakukan investigasi dan perbaikan, serta untuk suku cadang yang termasuk ke dalam *very high risk* harus dilakukan perbaikan lebih lanjut. Maka dari itu pada penelitian ini akan dilakukan analisis lebih lanjut kepada tiga suku cadang kritis tersebut dimulai dari reliabilitasnya hingga kebijakan untuk persediaannya.

4.2 Product Structure Mesin Weaving Ishikawa 2001

Sebelum dilakukan penelitian lebih lanjut, perlu diketahui *product structure* dari mesin *weaving* Ishikawa 2001 terlebih dahulu. Berikut adalah *product structure* dari ketiga suku cadang kritis yang terpilih.



Gambar 4.1 Product Structure Mesin Weaving Ishikawa 2001

4.3 Pengklasifikasian Suku Cadang

Pengklasifikasian *suku cadang* pada penelitian ini berdasarkan jenis perbaikannya, yaitu *suku cadang repairable* dan *non-repairable*. Pengklasifikasian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis klasifikasi *suku cadang* karena dalam perhitungan reliabilitas dan kebijakan persediaan suku cadang kedepannya memiliki tahap dan rumus perhitungan yang berbeda.

Tabel 4.3 Pengklasifikasian Suku Cadang

Suku Cadang	Jenis Perbaikan
-	<i>Repairable</i>
TAPE CARBON ISH 2001 TAPE WHEEL/DRIVE WHEEL MC. ISH. 2001 TENSION PLATE MC. ISH. 2001	<i>Non-Repairable</i>

4.4 Perhitungan Total Biaya Eksisting

Berikut merupakan total biaya eksisting PT Trisula Textile Industries TBK periode Januari – Desember 2018.

Tabel 4.4 Total Biaya Persediaan Eksisting

Ob	Op	Os	Ok	Ot
Rp377.111.614	Rp585.000	Rp3.128.390	Rp88.012.053	<u>Rp468.837.057</u>

Tabel di atas menunjukkan perhitungan total biaya persediaan eksisting secara keseluruhan berjumlah sebanyak Rp468.837.057.

4.5 Perhitungan Perkiraan Permintaan Menggunakan Rantai Markov

Pada bagian ini akan dilakukan kajian tentang perkiraan total permintaan tahun selanjutnya 2019 untuk ketiga suku cadang kritis berdasarkan perhitungan menggunakan Rantai Markov. Setelah dilakukan perhitungan untuk mendapatkan perkiraan jumlah permintaan tahun selanjutnya untuk ketiga suku cadang kritis, maka didapatkan perkiraan jumlah sebagai berikut.

Tabel 4.5 Perkiraan Total Permintaan Suku Cadang Kritis Tahun Selanjutnya

Nama Suku Cadang	Jumlah Perkiraan Permintaan (Unit)
TAPE CARBON ISH 2001	60
TAPE WHEEL/DRIVE WHEEL MC. ISH. 2001	50
TENSION PLATE MC. ISH 2001	51

Setelah jumlah perkiraan permintaan untuk tahun selanjutnya pada setiap suku cadang kritis maka hal yang selanjutnya akan dilakukan adalah melakukan perhitungan total biaya persediaan usulan dengan mempertimbangkan jumlah perkiraan permintaan yang sudah berhasil di hitung menggunakan Rantai Markov.

4.6 Perhitungan Total Biaya Persediaan Usulan

Perhitungan total biaya persediaan usulan akan dilakukan menggunakan metode inventori tak tentu berisiko. Perhitungan menggunakan metode ini bertujuan untuk menentukan jumlah persediaan optimal yang seharusnya disediakan di gudang (k). Untuk mendapatkan nilai k tersebut perlu dilakukan beberapa tahapan. Nilai k optimal didapatkan dengan cara melakukan percobaan terhadap beberapa nilai kemungkinan k hingga N. Dalam mencari nilai k optimal ini pun tidak lupa dengan mempertimbangkan jumlah perkiraan permintaan yang sudah didapatkan dari perhitungan sebelumnya, dengan menjadikan jumlah perkiraan permintaan tersebut menjadi jumlah nilai kemungkinan k maksimum (N).

Total biaya persediaan usulan untuk setiap suku cadang kritis di PT Trisula Textile Industries TBK merupakan penjumlahan antara biaya kekurangan dan biaya kelebihan. Total biaya persediaan suku cadang dan jumlah suku cadang yang harus disediakan oleh perusahaan menggunakan metode inventori tak tentu berisiko ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.6 Komponen Total Biaya Persediaan Usulan

Jenis Biaya	TAPE CARBON ISH 2001	TAPE WHEEL/DRIVE WHEEL MC. ISH. 2001	TENSION PLATE MC. ISH. 2001	Total (Rp)
Biaya Pembelian (Rp)	113.419.320	40.500.000	625.000	154.544.320

Jenis Biaya	TAPE CARBON ISH 2001	TAPE WHEEL/DRIVE WHEEL MC. ISH. 2001	TENSION PLATE MC. ISH. 2001	Total (Rp)
Biaya Pemesanan (Rp)	45.000	45.000	45.000	135.000
Biaya Penyimpanan (Rp)	11.909.029	4.252.500	65.625	16.227.154
Biaya Kekurangan (Rp)	0	0	0	0

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Berdasarkan perhitungan *critically analysis system* didapatkan tiga suku cadang kritis yang akan difokuskan untuk diperkirakan kebutuhannya pada satu tahun mendatang serta kebijakan persediaannya yang optimal. Adapun ketiga suku cadang kritis tersebut adalah TAPE CARBON ISH 2001, TAPE WHEEL/DRIVE WHEEL MC. ISH. 2001, dan TENSION PLATE MC. ISH. 2001.
2. Berdasarkan perhitungan menggunakan rantai markov maka didapatkan perkiraan total permintaan satu tahun selanjutnya untuk suku cadang TAPE CARBON ISH 2001 sebanyak 60 unit, suku cadang TAPE WHEEL/DRIVE WHEEL MC. ISH 2001 sebanyak 50 unit, dan suku cadang TENSION PLATE MC. ISH. 2001 sebanyak 51 unit.
3. Berdasarkan perhitungan menggunakan metode inventori tak tentu berisiko terkendali, didapatkan bahwa jumlah suku cadang yang perlu disediakan dan disimpan oleh perusahaan adalah sebesar 60 unit untuk suku cadang TAPE CARBON ISH 2001, 30 unit untuk suku cadang TAPE WHEEL/DRIVE WHEEL MC. ISH. 2001, dan 50 unit untuk suku cadang TENSION PLATE MC. ISH 2001.
4. Setelah didapatkan total biaya persediaan usulan berdasarkan hasil perhitungan metode inventori tak tentu berisiko terkendali, diketahui bahwa total biaya persediaan mengalami penghematan sebesar 64%. Presentase penghematan ini didapatkan dari penghematan sebesar 59% dari biaya pembelian, penghematan sebesar 77% dari biaya pemesanan, kenaikan biaya penyimpanan sebesar 419%, dan penghematan biaya kekurangan sebesar 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afefy, I. H. (2010). *Reliability-Centered Maintenance Methodology and Application: A Case Study*. Engineering, 2010, 2, 863-873.
- [2] Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [3] Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventori*. Bandung: Penerbit ITB.
- [4] Indrajit, Richardus E., dan Richardus D. (2003). *Manajemen Persediaan*. Jakarta: PT Grasindo.
- [5] Rachman, Taufiqur. (2016). *Rantai Markov Diskrit (Discrete Markov Chain)*. Diakses pada Tanggal 02 Juni 2019 dari website Universitas Esa Unggul: <http://taufiqurrachman.weblog.esaunggul.ac.id/>
- [6] Rachmawati, I. N., Sutrisno, dan Rahmat H. (2012). *Perencanaan Pengadaan Suku Cadang Berdasarkan Critically Menggunakan Metode Poisson Process dan Modifikasi Model Economic Order Quantity (EOQ) untuk Permintaan Diskrit*. Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri, Vol. 1, No. 1, p. 56-62.
- [7] Ratnawia. (2018). *Penentuan Kebijakan Persediaan Periodic Review (R,s,S) dengan Metode Power Approximation untuk Minimasi Total Biaya Persediaan pada PT OPQ*. Tugas Akhir. Bandung: Universitas Telkom.
- [8] Render, B. dan Heizer, J. (2006). *Manajemen Operasi, Edisi Ketujuh*. Jakarta: Salemba Empat.
- [9] Tsukada, Yuko. (2018). *Usulan Pengelolaan Suku cadang dan Kebijakan Maintenance pada Subsistem Kritis Reelstand dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Spares (RCS) dan Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT Pikiran Rakyat*. Tugas Akhir. Bandung: Universitas Telkom.