

ABSTRAK

Perkembangan dunia yang semakin dinamis serta kekacauan yang disebabkan oleh lingkungan dan manusia menyebabkan rantai pasok dihadapi dengan berbagai kejadian yang dapat merusak kestabilan operasionalnya sehingga membahayakan efisiensi dan efektivitas dari rantai pasok itu sendiri. Oleh sebab itu, untuk mengantisipasi dampak negatif dari disrupsi yang mungkin terjadi, perlu merancang jaringan rantai pasok yang resilien. Penelitian ini mengembangkan model matematis strategi *recovery* ketika menghadapi disrupsi produksi pada jaringan rantai pasok multi *stage* dan memproduksi multi produk. Adapun konfigurasi jaringan rantai pasok pada penelitian ini terdiri dari eselon manufaktur, *distribution center* (DC), dan retail.

Model dibangun dengan asumsi salah satu manufaktur memiliki potensi untuk mengalami disrupsi dalam suatu periode produksi sehingga manufaktur tersebut tidak dapat memproduksi produk. Strategi *recovery* yang dimodelkan akan merevisi perencanaan alokasi produksi dan distribusi setelah terjadinya disrupsi. Model yang dibangun dibagi menjadi tiga bagian. Modul 1 merupakan model pada kondisi ideal atau tidak terjadi disrupsi. Modul 2 menggambarkan periode *recovery* yang merevisi alokasi produksi setelah terjadi disrupsi sampai akhir periode produksi. Sedangkan modul 3 menentukan berapa final produk yang diproduksi manufaktur setelah pertimbangan kebijakan *backorder* dan *lost sales* yang diterapkan terhadap sisa *unmet demand* serta menentukan alokasi distribusi final setelah terjadi disrupsi.

Model kemudian dibangun dengan skala kecil untuk proses verifikasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa model matematis dapat berjalan sesuai logika model. Selanjutnya, *numerical study* dilakukan dengan data hipotesis yang diadaptasi dari penelitian sebelumnya untuk dianalisis dampak penerapan strategi *recovery* dalam menghadapi disrupsi. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui dampak perubahan parameter disrupsi terhadap output model serta efektivitas dan apakah model sudah tergeneralisasi.

Penelitian ini menghasilkan model matematis dengan kelas model *integer linear programming* (ILP). Model yang dikembangkan telah lulus uji verifikasi dan mampu menghasilkan output yang sesuai tanpa melanggar batasan yang diberikan. Hasil *numerical study* membuktikan bahwa model *recovery* ini dapat melakukan penghematan baik dari segi biaya maupun waktu produksi. Analisis sensitivitas yang dilakukan menunjukkan bahwa parameter disrupsi mempengaruhi output model, terutama terhadap total biaya rantai pasok. Model masih efektif untuk diterapkan selama disrupsi yang terjadi tidak ekstrem. Model juga sudah tergeneralisasi karena terbukti mampu menyelesaikan kasus ketika kompleksitas *numerical study* ditingkatkan.

Kata kunci: disrupsi produksi, rantai pasok, strategi *recovery*, multi produk

ABSTRACT

The increasingly dynamic development of the world and much chaos caused by the environment and human lead to various events or disruptions that could damage the stability of supply chain operations which endangers the efficiency and effectiveness of the supply chain itself. Therefore, to anticipate the negative impact of possible disruptions, it is necessary to design a resilient supply chain network. This study develops a mathematical model of recovery strategy to face a production disruption in multi-stage supply chain network that produce multi-product. The supply chain network configuration in this study consists of manufacturers, distribution centers (DCs), and retailers.

The model is built with the assumption that one of the manufacturers has the potential to experience disruption in a single production period so that the manufacturer unable to produce any product. The modelled recovery strategy will revise the planning of production and distribution allocations after a disruption occurs. The model is divided into three parts. The 1st module reflects ideal condition when there is no disruption. The 2nd model portrays the recovery period which revises the production allocation after the disruption occurs until the end of the production period. Whereas the 3rd model determines the total of final products that will be produced by each manufacturer after considering the backorder and lost sales policies applied to the remaining unmet demand and to determine the final distribution allocation after disruption occurs.

The model is first built on a small scale for the verification process which aims to ensure that the model can run according to the logic of the model. Furthermore, a numerical study is carried out with hypothetical data adapted from a previous study to analyze the impact of implementing recovery strategy in facing disruption. Sensitivity analysis is also performed to determine the impact of changes in disruption parameters on the model output and to check the effectiveness of the model and how generalized the model is.

This study produces an integer linear programming (ILP) mathematical model. The model has passed the verification test and is able to produce the appropriate output without violating any constraint. The result of numerical study proves that the recovery model can make saving both in terms of cost and production time. The sensitivity analysis shows that the disruption parameter affects the model output, especially for the total supply chain cost. The model is still effective to be applied as long as the disruption that occurs is not extreme. The model can also be said to be generalized because it is proven to be able to solve cases when the complexity of the numerical study is scaled up.

Keywords: production disruption, supply chain, recovery strategy, multi-product