



INTISARI

Penerapan *Three-Dimensional Concurrent Engineering* (3DCE) dapat mendorong peningkatan efisiensi waktu dan biaya pengembangan serta kualitas produk. Namun, keunggulan operasional ini tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan penjualan akibat kurangnya penyesuaian dengan konteks strategi bisnis. Dalam menghadapi dinamika pasar yang cepat, ketidaksesuaian antara keputusan operasional 3DCE dan keputusan strategis *Business Model Canvas* (BMC) sering kali memicu kebutuhan perancangan ulang (*rework*) yang menghambat waktu peluncuran produk. Oleh karena itu, diperlukan integrasi simultan antara dimensi produk, proses, dan rantai pasok dengan model bisnis untuk menjembatani kinerja operasional menjadi keuntungan perusahaan. Integrasi ini berdampak langsung pada kompleksitas penentuan waktu peluncuran produk yang tepat serta memunculkan tantangan penjadwalan aktivitas pengembangan akibat keterbatasan sumber daya. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model integrasi 3DCE dengan BMC, merumuskan pendekatan penentuan waktu peluncuran produk yang tepat, dan merancang alat bantu untuk penjadwalan aktivitas pengembangan produk dengan memperhatikan keterbatasan sumber daya.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap utama. Pertama, integrasi antara 3DCE dan BMC dikembangkan melalui pendekatan optimasi untuk menggabungkan perancangan produk, proses, dan model bisnis secara serempak. Analisis sensitivitas pada tahap ini mengonfirmasi solusi optimal tidak sensitif terhadap perubahan kecil pada permintaan, perubahan parameter saluran penjualan, dan strategi subkontrak. Kedua, penentuan waktu peluncuran produk diformulasikan sebagai masalah optimasi yang mengadaptasi model permintaan dan biaya keterlambatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa strategi peluncuran tercepat merupakan opsi terbaik pada siklus hidup produk pendek, namun pada siklus hidup panjang dengan biaya pengembangan tinggi, percepatan peluncuran tidak lagi menjadi pilihan paling ekonomis. Ketiga, pengaturan aktivitas diselesaikan melalui pendekatan heuristik dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya. Evaluasi kinerja metode heuristik ini menunjukkan adanya titik jenuh efektivitas penambahan tenaga kerja terhadap durasi penyelesaian, serta adanya peningkatan waktu komputasi yang signifikan seiring bertambahnya kompleksitas kelompok aktivitas.

Penelitian ini menghasilkan sistem keputusan bagi produk diskrit dengan tiga temuan utama yang saling terkait. Pertama, perancangan dapat dimulai dari salah satu aspek, baik produk, proses, maupun model bisnis, yang kemudian mendorong penyesuaian aspek lainnya agar selaras; khususnya penekanan pada *Value Proposition* memastikan kesesuaian nilai tawar untuk segmen pasar menengah (*mid-end*). Kedua, bagi perusahaan *market follower*, peluncuran produk tercepat tidak selalu memberikan nilai ekonomi terbaik, sehingga model memfasilitasi pilihan strategi antara menyusul cepat atau mematangkan pengembangan untuk mengoptimalkan peluang pasar. Ketiga, pendekatan heuristik dalam penjadwalan mampu menghasilkan solusi komputasi cepat dan jadwal yang berkesinambungan antar aktivitas, meskipun pada kondisi dengan pembatasan ketat, hasilnya belum mendekati optimal. Implikasi manajerial dari penelitian ini adalah tersedianya kerangka kerja bagi pengambil keputusan untuk melakukan *trade-off* antara kecepatan pengembangan teknis dan ketepatan momentum bisnis guna memaksimalkan profitabilitas.

Kata kunci: pengembangan produk serempak, *three-dimensional concurrent engineering*, *business model canvas*, waktu peluncuran produk, optimasi, penjadwalan aktivitas.



ABSTRACT

The implementation of Three-Dimensional Concurrent Engineering (3DCE) can drive improvements in development time efficiency, cost, and product quality. However, this operational excellence does not always directly correlate with increased sales due to a lack of alignment with the business strategy context. In the face of rapid market dynamics, the misalignment between 3DCE operational decisions and Business Model Canvas (BMC) strategic decisions often triggers the need for rework, which delays product launch time. Therefore, a simultaneous integration between product, process, and supply chain dimensions with the business model is required to bridge operational performance into corporate profit. This integration directly impacts the complexity of determining the optimal product launch time and presents challenges in scheduling development activities due to resource constraints. Accordingly, this research aims to develop a 3DCE and BMC integration model, formulate an approach for determining the optimal product launch time, and design a tool for scheduling product development activities considering resource constraints.

To achieve these objectives, this research was conducted in three main phases. First, the integration between 3DCE and BMC was developed through an optimization approach to combine product, process, and business model design simultaneously. Sensitivity analysis in this phase confirmed that the optimal solution is insensitive to minor changes in demand, sales channel parameters, and subcontracting strategies. Second, product launch timing was formulated as an optimization problem adapting demand models and delay costs. Test results showed that the fastest launch strategy is the best option for short product lifecycles; however, for long lifecycles with high development costs, accelerated launch is no longer the most economical choice. Third, activity arrangement was resolved through a heuristic approach considering resource constraints. Performance evaluation of this heuristic method indicated a saturation point regarding the effectiveness of adding labour to completion duration, as well as a significant increase in computational time as activity group complexity increased.

This research produces a decision system for discrete products with three interrelated key findings. First, the design process can originate from any aspect—product, process, or business model—which then triggers adjustments in other aspects to align; specifically, the emphasis on Value Proposition ensures market value compatibility for the mid-end market segment. Second, for market follower companies, the fastest product launch does not always yield the best economic value; thus, the model facilitates a strategic choice between rapid catch-up or maturing development to optimize market opportunities. Third, the heuristic approach in scheduling is capable of producing fast computational solutions and continuous activity schedules, although, under tightly constrained conditions, the results are not yet near-optimal. The managerial implication of this research is the provision of a framework for decision-makers to make trade-offs between technical development speed and business momentum accuracy to maximize profitability.

Keywords: concurrent product development, three-dimensional concurrent engineering, business model canvas, product time to market, optimisation, activity scheduling.