

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkembangan keilmuan atau studi terdahulu

Penelitian mengenai analisis dan permodelan sistem produksi telah mengalami perkembangan pesat, khususnya untuk peningkatan efisiensi, produktivitas serta pencapaian target produksi pada sektor manufaktur. Berbagai pendekatan kuantitatif, terutama yang berbasis simulasi, telah diterapkan untuk memahami kompleksitas sistem produksi dan mengidentifikasi peluang optimalisasi

Penelitian oleh (Prastiyo dkk., 2024) menunjukkan bahwa penggunaan simulasi ProModel dalam perbaikan tata letak fasilitas produksi dapat meningkatkan efisiensi aliran material dan mengurangi waktu perpindahan, sehingga berdampak positif pada kinerja sistem produksi. Hal ini menegaskan bahwa perancangan ulang sistem berbasis simulasi adalah pendekatan efektif dalam meningkatkan performa operasional.

Selanjutnya, (Gong dkk., 2017) mengembangkan pendekatan *simulation-driven manufacturing planning* menggunakan *discrete event simulation* untuk mengelola variasi produk dan produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi dapat meningkatkan koordinasi antara permintaan dan kapasitas produksi, meskipun belum secara spesifik mengaitkan dengan pencapaian target produksi pada industri tertentu.

Penelitian (Fatcha Mubiena, 2016) bertujuan menganalisis dan meningkatkan performansi proses produksi susu kedelai bubuk pada CV. R menggunakan simulasi *FlexSim*. Hasil simulasi menunjukkan adanya *bottleneck* pada proses sortasi dengan nilai *%blocked* sebesar 34,32% yang disebabkan oleh keterbatasan kapasitas mesin penggilingan kasar. Melalui skenario peningkatan kapasitas mesin giling kasar, diperoleh hasil terbaik berupa penurunan *%blocked* menjadi 17,5% atau berkurang sekitar 50%, sehingga aliran produksi menjadi lebih lancar dan mampu menghasilkan 30

ton atau 1.042 gross susu kedelai bubuk sesuai dengan permintaan pelanggan.

(Hendra Setyo Haryadi dkk., 2023) juga menunjukkan bahwa penerapan simulasi ProModel dalam merancang sistem produksi bisa meningkatkan kapasitas produksi secara signifikan bahkan mencapai lebih dari 300% melalui penambahan stasiun kerja dan perpanjangan jam operasional. Temuan ini mengindikasikan bahwa intervensi pada kapasitas bisa memberikan dampak substansial terhadap *output* sistem, Namun, pendekatan tersebut cenderung fokus pada peningkatan kapasitas tanpa mempertimbangkan efisiensi sistem secara keseluruhan maupun kelangsungan operasional.

(Maulana & Agus suhendi, 2024) meneliti optimalisasi alur kerja pembuatan lembaran logam dengan menggunakan perangkat lunak *FlexSim*, yang menghasilkan peningkatan efisiensi produksi hingga 25% serta pengurangan waktu siklus sebesar 15%. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan simulasi dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kinerja operasional secara kuantitatif.

(Pakpahan dkk., 2019) dalam penelitiannya mengenai *Flexible Manufacturing System (FMS)* menunjukkan bahwa model simulasi dapat membantu pengambilan keputusan terkait alokasi mesin, jumlah peralatan dan prioritas penanganan material. Hal ini mengindikasikan bahwa fleksibilitas sistem produksi merupakan faktor krusial dalam menghadapi perubahan permintaan, namun penelitian tersebut bersifat konseptual dan belum mengarah pada implementasi langsung di industri pesawat yang sangat kompleks.

Penelitian (Tandilino dkk., 2023) bertujuan mengoptimalkan kapasitas produksi sarung tangan pada CV. XYZ menggunakan simulasi *FlexSim* untuk mengidentifikasi proses yang menghambat pencapaian target produksi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kapasitas produksi awal perusahaan hanya mencapai 5.500–5.900 unit per bulan, sehingga belum

mampu memenuhi seluruh permintaan pelanggan. Melalui skenario penambahan tiga operator pada proses Jahit Variasi Badan-2, Jahit Sambung Jari-jari, dan Jahit Lipat, kapasitas produksi meningkat menjadi 8.000 unit per bulan atau naik sekitar 35%, sehingga perusahaan dapat memenuhi permintaan tanpa perlu melakukan lembur.

(Sugengriadi dkk., 2025) Mengembangkan metode simulasi menggunakan perangkat lunak ProModel yang dapat meningkatkan produktivitas secara signifikan pada proses produksi wiring harness. Penelitian tersebut menemukan bahwa masalah utama berasal dari *bottleneck* dan ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun. Melalui dua skenario perbaikan, yaitu peningkatan kompetensi operator dan penggabungan proses kerja produktivitas berhasil meningkatkan hingga 16,92%. Temuan ini memperkuat posisi simulasi sistem produksi sebagai instrumen efektif dalam mengidentifikasi dan mengatasi kendala operasional tanpa perlu investasi yang substansial.

(Hu dkk., 2022) mengembangkan sistem yang menggunakan ontology yang terintegrasi dengan *Discrete Event Simulation* dan *Simulasi 3D* untuk mendukung perancangan sistem produksi pesawat. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi digital dapat meningkatkan kualitas perancangan dan mempercepat proses pengembangan sistem. Namun, penelitian ini lebih fokus pada tahap perancangan sistem dan belum mengkaji performa operasional dalam mencapai target produksi.

Sementara itu, (Wisynumurti dkk., 2023) menunjukkan bahwa implementasi *Discrete Event Simulasi* berbasis FlexSim dapat meningkatkan *output* dari 300 unit menjadi 413 unit dengan mengoptimalkan sistem dan menambah mesin. Hasil ini menunjukkan efektivitas simulasi dalam meningkatkan kinerja sistem produksi. Namun, penelitian tersebut belum mengintegrasikan peningkatan *output* dengan efektivitas pencapaian target produksi dalam konteks industri kompleks seperti manufaktur pesawat.

Berdasarkan tinjauan keseluruhan studi literatur terdahulu, dapat disimpulkan bahwa mayoritas penelitian telah menunjukkan efektivitas pendekatan simulasi permodelan dalam meningkatkan performa sistem produksi, baik melalui perbaikan tata letak, identifikasi *bottleneck*, optimalisasi alur kerja, maupun penjadwalan produksi.

2.2 Posisi Penelitian

Penelitian terkait permodelan dan analisis sistem produksi pada sektor manufaktur telah mengalami perkembangan signifikan melalui penggunaan simulasi dengan perangkat lunak, seperti ProModel, FlexSim, Arena, serta metode *Discrete Event Simulasi*. Beragam studi mengonfirmasi bahwa pendekatan ini efektif dalam mengidentifikasi *bottleneck*, meningkatkan efisiensi aliran material, dan mengoptimalkan tata letak fasilitas produksi. Kajian – kajian sebelumnya juga menunjukkan peningkatan efisiensi kerja serta pengurangan waktu proses melalui optimalisasi tata letak, serta keberhasilan dalam mendeteksi stasiun kerja kritis yang menghambat pencapaian target produksi. Oleh karena itu, sebagian besar penelitian tersebut masih dibatasi oleh fokus parsial pada aspek tertentu, pendekatan statis kurang mengakomodasi dinamika sistem produksi yang kompleks, serta penerapan pada industri manufaktur konvensional yang kurang merepresentasikan karakteristik spesifik industri *aerospace*, yaitu kompleksitas tinggi, standar kualitas yang ketat, dan orientasi kuat pada target produksi yang presisi.

Penelitian ini memiliki kebaruan pada pengembangan model simulasi berbasis data aktual yang merepresentasikan kondisi operasional sistem produksi di area *Sheet Metal Departemen Detail Part Manufaktur (DPM)* pada industri dirgantara. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi analisis *bottleneck*, efisiensi, dan efektivitas sistem produksi dalam satu model simulasi untuk mengevaluasi pencapaian target produksi. Selain itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada peningkatan efisiensi operasional,

tetapi juga menempatkan pencapaian target produksi sebagai indikator utama dalam evaluasi kinerja sistem produksi.

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

		FOKUS PENELITIAN				
		Perencanaan Sistem Produksi	Pengendalian & Optimasi Proses	Identifikasi Bottleneck & Risiko	Efisiensi & Efektivitas	Pencapaian Target Produksi
METODE	Simulasi ProModel	(Prastiyo dkk., 2024)	(Sugengriadi dkk., 2025)			
		(Haryadi dkk., 2023)				
	Discrete Event Simulation (DES)	(Gong dkk., 2017)	(Wisynumurti dkk., 2023)			
	Simulasi FlexSim		(Tandilino dkk., 2023)	(Fatcha Mubiena, 2016)	(Maulana dkk., 2024)	
	Flexible Manufacturing System (FMS)	(Pakpahan, 2019)				
	Ontology+ DES + Simulasi 3D	(Hu dkk., 2022)				
	Permodelan Simulasi FlexSim			Penelitian ini (2026)		