

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

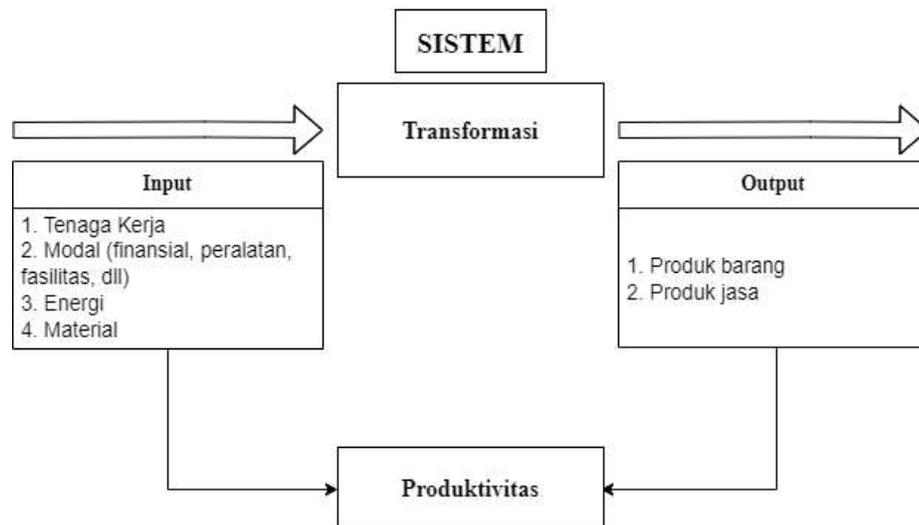
2.1.1 Produksi

Produksi merupakan suatu kegiatan untuk mengolah bahan baku menjadi suatu produk dengan manfaat dan daya guna tertentu. Proses ini melibatkan kombinasi dari berbagai faktor produksi untuk menciptakan barang atau produk yang sebelumnya tidak ada. Dalam kegiatan produksi, berbagai bahan baku yang memiliki potensi daya guna digabungkan dengan keahlian dan teknologi tertentu untuk menghasilkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan tertentu dari konsumen (Artaya, 2018:12). Menurut Koulouris *et al.* (2021), proses produksi dapat dijelaskan sebagai serangkaian proses yang diurutkan berdasarkan prioritas, masing-masing berisi sejumlah *batch* yang telah ditentukan untuk produk yang sama. *Batch-batch* ini dijadwalkan secara berurutan sesuai prioritas. Prosedur penjadwalan menghasilkan solusi yang memungkinkan terhadap ketersediaan sumber daya. Optimisasi parsial dapat digunakan untuk memecahkan masalah dalam produksi.

Menurut European Competitiveness and Sustainable Industrial Policy Consortium dalam Chen dan Voigt (2020), proses manufaktur dalam Industri Makanan dan Minuman merupakan integrasi dari berbagai komponen rantai pasokan makanan. Ini melibatkan semua pelaku dan aktivitas dari produksi primer, pengolahan makanan, distribusi, ritel, dan akhirnya konsumsi oleh konsumen. Chen dan Voigt (2020) juga menjelaskan bahwa proses produksi dalam Industri Makanan dan Minuman umumnya melalui proses pengolahan, pencampuran, dan pengemasan yang dapat dibagi menjadi tiga jenis yang berbeda antara lain:

1. Produksi *Batch*: produksi jumlah material yang terbatas dengan menggunakan jumlah bahan masukan tertentu.
2. Produksi Kontinu: aliran material yang berkelanjutan melalui peralatan pengolahan.
3. Produksi Diskret: kuantitas tertentu dari bagian-bagian bergerak sebagai satu unit antara stasiun kerja.

Pentingnya pengukuran produktivitas dalam mengelola operasional suatu sistem sebagai upaya untuk meningkatkan sistem yang berjalan. Semakin efisien sistem yang dijalankan dan semakin efektif penggunaan sumber daya, maka akan menghasilkan produk yang memiliki kualitas tinggi dan biaya yang rendah. Produktivitas dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk tenaga kerja, modal, material, dan energi sebagai input. Selain itu, proses transformasi melibatkan metode kerja, teknologi, dan manajemen dalam menghasilkan produk dalam bentuk barang atau jasa. Dalam upaya peningkatan produktivitas, kontribusi tenaga kerja sangat penting, yang melibatkan kesehatan, keterampilan, dan pendidikan tenaga kerja (Purnomo, 2017:7).

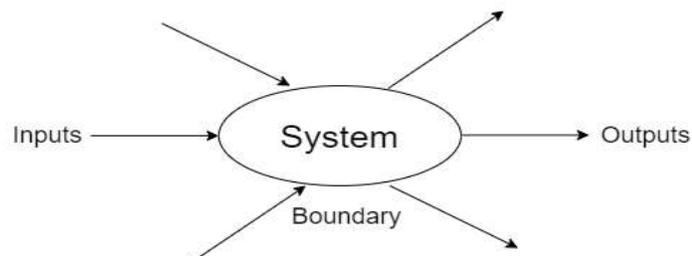


Gambar 2.1 Konsep Produktivitas

2.1.2 Sistem Dinamis

Sistem adalah kolaborasi komponen yang bekerja sama dalam mencapai suatu tujuan tertentu. Komponen-komponen tersebut merupakan elemen-elemen yang saling berinteraksi dan memiliki hubungan sebab-akibat (*input-output*) (A. Kluever, 2015:1). Sistem memiliki batasan, yang bisa berupa batas fisik yang nyata atau batas virtual yang hanya ada dalam konsep. Segala hal yang berada di luar batasan ini adalah lingkungan dari sistem. Sistem menerima masukan dari lingkungan sebagai input, dan menghasilkan keluaran yang diberikan kembali kepada lingkungan. Hubungan masukan-keluaran mengungkapkan perilaku sebab-

akibat dari suatu elemen. Deskripsi tersebut, yang dapat direpresentasikan secara grafis, dapat berbentuk tabel angka, grafik, atau hubungan matematis. Hubungan masukan-keluaran untuk elemen-elemen dalam sistem memberikan cara untuk menentukan koneksi antara elemen-elemen tersebut. Ketika saling terhubung untuk membentuk suatu sistem, masukan untuk beberapa elemen akan menjadi keluaran dari elemen lainnya (J. Palm III, 2021:3).



Gambar 2.2 Diagram *input-output* sistem

Sistem dinamis adalah suatu sistem di mana variabel *output* saat ini (variabel dinamis) dipengaruhi oleh kondisi awal sistem dan/atau variabel *input* sebelumnya dimana variabel dinamis dari sistem tersebut mengalami perubahan seiring waktu (A. Kluever, 2015:1). Variabel dinamis dari sistem mengalami perubahan seiring berjalannya waktu. Menurut W. De Silva (2018:11) pemodelan eksperimental merupakan salah satu metode untuk menganalisis sistem adalah dengan mengaplikasikan *input* ke dalam sistem, mengukur respon yang dihasilkan (*output*), dan memadankan data *input-output* tersebut dengan model analitik yang sesuai. Model yang dihasilkan dari pendekatan ini disebut sebagai model eksperimental. Selain itu, cara lain untuk menganalisis sistem adalah dengan menggunakan model analitik berdasarkan persamaan fisik (konstitutif) dari komponen atau proses yang membentuk sistem. Model analitik dapat berupa model ruang keadaan (*state-space*) atau model *input-output*.

2.1.3 Pemodelan Sistem

Pemodelan merupakan seni dalam menghasilkan deskripsi kuantitatif suatu sistem dan elemen-elemennya dengan tingkat kesederhanaan yang memungkinkan untuk membuat prediksi yang akurat dan dapat dipercaya (J. Palm III, 2021:5). Menurut W. De Silva (2018:17), dalam proses pemodelan, langkah awal adalah membentuk suatu kesetaraan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan berikut:

1. Tujuan dari model yang dibangun, apakah untuk desain, analisis, pengendalian, atau aspek lain dari aplikasi tertentu.
2. Sumber daya yang tersedia untuk pemodelan, seperti informasi fisik, metodologi analitis, sistem fisik, sumber daya komputer, aksesibilitas dan kemampuan untuk memperoleh data eksperimental, serta kemampuan untuk mengembangkan prototipe fisik, informasi masa lalu, dan sebagainya.
3. Tingkat akurasi yang diperlukan dan batasan kompleksitas model yang dapat diterima.

Beberapa jenis penggunaan dari model dinamis menurut W. De Silva (2018:3) antara lain:

1. Menganalisis sistem dinamis menggunakan metode matematika dan alat, bahkan ketika sistem sebenarnya belum tersedia atau dikembangkan.
2. Melakukan simulasi komputer yang mencakup berbagai jenis model dinamis, termasuk model matematika (analitis).
3. Merancang sistem dinamis sebelum membangun sistem tersebut, yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan apakah akan membangun atau tidak.
4. Memodifikasi sistem dinamis atau model atau desainnya sebelum melakukan modifikasi fisik pada sistem.
5. Melakukan pemantauan dan analisis instrumen sistem dinamis
6. Mengendalikan atau memberikan bantuan dalam operasi fisik sistem dinamis berdasarkan model yang telah dikembangkan, serta menghasilkan spesifikasi pengendalian/kinerja.

7. Mengujikan sistem dinamis melalui simulasi dan evaluasi menggunakan metode analitis dan komputasional, serta melakukan kualifikasi produk untuk aplikasi khusus.
8. Mengevaluasi kinerja sistem secara online untuk mendeteksi penyimpangan dan mendiagnosis kerusakan dan gangguan, dengan menggunakan model sebagai acuan untuk kinerja yang baik.

Menurut Khusnul Khotimah (2015) terdapat dua diagram dalam model sistem dinamis antara lain:

1. *Causal Loop Diagram*, diagram yang menggambarkan tentang hubungan sebab-akibat antar variabel dalam sistem. Umpan balik positif (+) menunjukkan penambahan nilai variabel pada akhir aliran, sedangkan umpan balik negatif (-) menunjukkan berkurangnya nilai variabel pada akhir aliran.
2. *Stock Flow Diagram*, menunjukkan hubungan antara variabel yang dapat bertambah atau berkurang (*flow*) dan variabel yang berubah seiring waktu (*stock*).

Tabel 2.1 Simbol *Stock Flow Diagram*

No.	Simbol	Arti
1		Level
2		Auxiliary
3		Hubungan
4		Hubungan tertunda
5		Aliran
6		Konstanta
7		Sumber

2.1.4 Software Vensim

Vensim merupakan sebuah *software* simulasi yang dibuat oleh Ventana Systems. Program ini didesain khusus untuk mendukung simulasi yang berfokus pada keberlanjutan, termasuk kemampuan dalam menangani peristiwa diskrit serta pemodelan berbasis agen. Vensim menawarkan antarmuka pemodelan grafis yang menggunakan simbol stok dan aliran, serta diagram lingkaran sebab-akibat, yang menggantikan sistem persamaan berbasis teks dalam bahasa pemrograman deklaratif. *Software* ini dilengkapi dengan metode yang dipatenkan untuk menjelajahi perilaku interaktif melalui hubungan sebab-akibat dalam struktur model. Dengan menghubungkan kata-kata menggunakan panah, hubungan antara variabel-variabel sistem dimasukkan dan dicatat sebagai hubungan sebab-akibat. Data ini dimanfaatkan oleh Editor Persamaan untuk membantu dalam membentuk model simulasi yang komprehensif. Pemodel dapat melakukan analisis terhadap model selama proses pembuatan, meninjau penyebab dan penggunaan variabel, serta meneliti lingkaran yang melibatkan variabel tersebut.

2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa peneliti terdahulu telah melakukan penelitian mengenai pemodelan sistem, namun fokus penelitian tersebut berbeda-beda tergantung pada permasalahan yang dikaji. Dalam penelitian ini, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi dalam melakukan penelitian lebih lanjut.

Penelitian tentang pemodelan sistem dinamis yang dilakukan oleh Trenggonowati *et al.* (2020) yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas di CV. ABC. Dalam penelitian tersebut, dilakukan simulasi untuk merepresentasikan kondisi sistem yang dinamis. Hasil simulasi menunjukkan bahwa skenario terbaik dapat meningkatkan keuntungan sebesar 8,15% dari kondisi saat ini. Huang dan Yin (2017) menggunakan pemodelan sistem dinamis untuk menganalisis penawaran dan permintaan sumber daya air di Provinsi Shandong, China. Hasil dari penelitian tersebut bahwa rencana intervensi yang disajikan untuk mengurangi kekurangan air di wilayah tersebut, yang melibatkan pengurangan konsumsi air untuk meningkatkan nilai pertanian dan industri dapat meningkatkan penggunaan

air limbah dan desalinasi air laut, sehingga pasokan air meningkat dan kebutuhan air untuk pembangunan berkelanjutan di Provinsi Shandong dapat terpenuhi.

Penelitian pemodelan sistem dinamis juga dilakukan oleh Saputra *et al.* (2022). Penelitian tersebut difokuskan untuk menjaga ketahanan energi di Indonesia. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa akan terjadi peningkatan tambahan persediaan minyak pada tahun 2030. Jia *et al.* (2021) menggunakan pemodelan sistem dinamis untuk mengkaji tentang koevolusi sistem pasokan air pada Sungai Yangtze, China. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model dinamika sistem yang mempertimbangkan umpan balik dua arah dapat memodelkan koevolusi sistem WPE dan memberikan alat yang kuat untuk mengeksplorasi dan memahami sifat-sifat emergen sistem. Selain itu, hubungan antara pembangunan ekonomi dan kesehatan lingkungan tidak sepenuhnya kontradiktif, namun jika skala pembangunan ekonomi tidak dibatasi, hubungan mereka akan berubah secara bertahap menjadi kontradiktif.

Syahputri *et al.* (2020) dalam penelitiannya pada Puppy Putra Perdana, yang merupakan salah satu *home industry* yang memproduksi produk peralatan bayi di Surabaya. Dalam penelitiannya tersebut menggunakan pemodelan sistem dinamis untuk membantu mencari solusi optimasi produksi. Hasil penelitian merekomendasikan model produksi yang lebih efisien untuk Puppy Putra Perdana, yang dapat meningkatkan proses produksi dan memberikan keunggulan pada perusahaan. Rachma (2020) dalam penelitiannya yang dilakukan pada PT X dengan menggunakan pemodelan sistem dinamis, perusahaan dapat melakukan optimasi kapasitas produksi yang sesuai dengan keadaan perusahaan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan menghemat biaya produksi sehingga dapat mengatasi masalah perencanaan produksi dan meningkatkan keunggulan kompetitifnya di pasar.

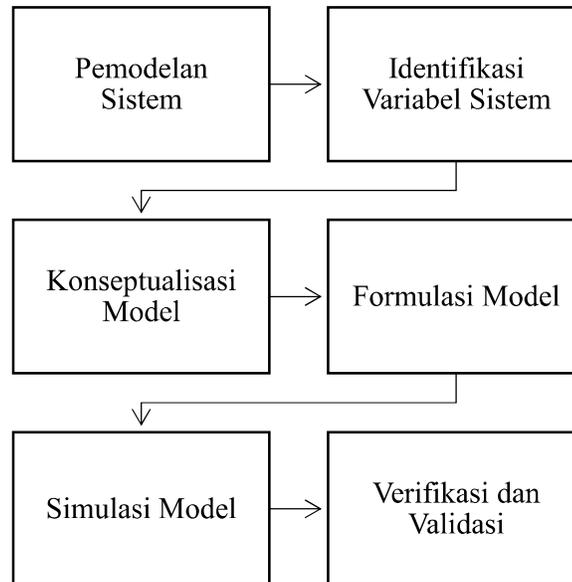
Penelitian yang dilakukan oleh Rizky (2021) dengan menggunakan pemodelan sistem dinamis untuk melakukan perencanaan produksi dan pengendalian persediaan pada PT Ganesha Abaditama yang bergerak dalam pengolahan rempah-rempah dan bumbu dapur. Hasil dari penelitian tersebut dapat membantu perusahaan dalam meminimalkan biaya produksi perusahaan pada

sektor bahan baku cabai. Talitha dan Berliyana (2022) dalam penelitiannya pada UKM Tahu Eco yang bertujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi tahu dengan menggunakan model sistem dinamis dimana hasil penelitian disimpulkan bahwa melalui simulasi alternatif I dan II, terdapat peningkatan rata-rata kapasitas produksi pada perusahaan dengan menggunakan penambahan waktu lembur. Dengan menggunakan skenario alternatif tersebut, dapat diperoleh kapasitas produksi yang lebih tinggi dan lebih efisien dalam memenuhi permintaan pasar.

Penelitian yang dilakukan oleh Hilman (2018) dengan menggunakan pemodelan sistem dinamis untuk menentukan strategi pengembangan IKM anyaman bambu yang terdapat di Kabupaten Ciamis. Hasil penelitian menyebutkan bahwa model pengembangan IKM Anyaman Bambu di Kabupaten Ciamis terdiri dari empat sub sistem yang terdiri dari Sub Sistem Pasar, Sub Sistem Konsumen, Sub Sistem Jumlah Produksi, dan Sub Sistem Sumber Daya Manusia. Karima *et al.* (2022) dalam penelitiannya menggunakan pemodelan sistem dinamis untuk menganalisis kapasitas produksi dan pemenuhan permintaan pada Industri Semen. Hasil penelitian tersebut menjelaskan bahwa kapasitas terpasang perusahaan masih cukup untuk memenuhi peningkatan permintaan sebesar 5% dalam waktu enam tahun ke depan. Namun, jika peningkatan permintaan lebih tinggi mencapai 20%, maka kapasitas terpasang perusahaan hanya akan mampu memenuhi permintaan dalam waktu satu tahun ke depan.

2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran berfungsi sebagai panduan bagi peneliti dalam memusatkan perhatian pada hal-hal yang relevan dengan penelitian serta membantu memperjelas hubungan antara konsep-konsep yang saling berkaitan. Kerangka pemikiran pada penelitian ini terdapat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran