

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latarbelakang

Ketahanan pangan merupakan isu strategis global yang berkaitan erat dengan keberlanjutan sistem produksi dan distribusi pangan. Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap ketahanan rantai pasok pangan semakin meningkat, terutama dalam menghadapi tantangan seperti perubahan iklim, ketidakpastian ekonomi, serta gangguan distribusi (Rejeb et al., 2021;Xue et al., 2025). Rantai pasok yang tidak efisien dapat menyebabkan kehilangan pangan, ketidakseimbangan distribusi, serta menurunnya produktivitas sektor pertanian (Rezaei & Liu, 2017). Pangan menjadi kebutuhan dasar yang menentukan stabilitas sosial, ekonomi, dan politik suatu bangsa. Dalam konteks komoditas pangan pokok di Indonesia, beras memiliki peranan strategis karena menjadi sumber kalori utama sebagian besar penduduk. Ketahanan pangan merupakan isu strategis yang menjadi perhatian utama dalam pembangunan nasional, khususnya di negara agraris seperti Indonesia. Ketahanan pangan tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan pangan, tetapi juga oleh efektivitas sistem distribusi serta keberlanjutan rantai pasok pangan (Rejeb et al., 2021;Xue et al., 2025). Dalam konteks ini, sektor pertanian memiliki peran penting dalam menyediakan bahan pangan, terutama komoditas padi sebagai makanan pokok masyarakat. Salah satu faktor utama dalam meningkatkan produktivitas pertanian adalah ketersediaan pupuk. Pemerintah Indonesia telah mengimplementasikan kebijakan pupuk bersubsidi untuk memastikan petani dapat memperoleh pupuk dengan harga terjangkau. Namun, dalam praktiknya, distribusi pupuk bersubsidi masih menghadapi berbagai kendala seperti keterlambatan distribusi, ketidaktepatan harga, serta keterbatasan pasokan (Sahim et al., 2016; Shaffiyah, 2023). Selain itu, akses petani terhadap pupuk juga dipengaruhi oleh kondisi pasar dan distribusi (Maina, 2024). Penelitian lain juga menyoroti pentingnya analisis kinerja, pemilihan supplier, serta hubungan antar pelaku dalam meningkatkan efektivitas rantai pasok (Magableh, 2024; Osei et al., 2023). Dalam konteks sistem pertanian, pendekatan analitis seperti SEM-PLS banyak digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang

memengaruhi kinerja rantai pasok (Jamil et al., 2024; Maflahah et al., 2025). Selain itu, pendekatan optimasi dan simulasi juga digunakan untuk meningkatkan efisiensi jaringan distribusi (Ronzoni et al., 2025; Shekarabi et al., 2025)

Rantai pasok pupuk bersubsidi merupakan sistem yang kompleks karena melibatkan berbagai pihak mulai dari produsen hingga petani. Kompleksitas ini menyebabkan adanya interaksi antar variabel yang saling memengaruhi. Menurut (Christopher, 2016) serta (Mentzer et al., 2001), manajemen rantai pasok tidak hanya berfokus pada aliran barang, tetapi juga koordinasi antar pelaku dalam meningkatkan efisiensi sistem. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang mampu menggambarkan hubungan sebab-akibat serta dinamika sistem secara menyeluruh.

Pendekatan sistem dinamik menjadi metode yang tepat untuk menganalisis sistem kompleks karena mampu merepresentasikan hubungan umpan balik (*feedback loop*) dan perubahan sistem dari waktu ke waktu (Cahyono et al., 2024). Dengan bantuan perangkat lunak Vensim, model dapat digunakan untuk mensimulasikan berbagai kondisi dan skenario kebijakan.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kinerja rantai pasok pertanian dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti distribusi, harga, dan supplier (Indriani & Imran, 2025; Maulana et al., 2023). Selain itu, aspek keberlanjutan dan ketahanan rantai pasok juga menjadi perhatian dalam penelitian global (Abbasi et al., 2024; Roshani & Parry, 2024).

Secara khusus, penelitian oleh (Puspitorini & Pah, 2026) menjadi landasan utama dalam penelitian ini. Penelitian tersebut mengidentifikasi empat variabel utama dalam rantai pasok pupuk bersubsidi, yaitu *Timeliness of Distribution*, *Margin Price*, *Supplier*, dan *Quality*. Variabel-variabel tersebut terbukti berpengaruh terhadap kinerja distribusi pupuk dan produktivitas pertanian.

Namun demikian, penelitian tersebut belum memasukkan variabel kebijakan pemerintah sebagai faktor yang memengaruhi sistem secara dinamis. Padahal, kebijakan pemerintah memiliki peran penting dalam mengatur distribusi, harga, dan alokasi pupuk bersubsidi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kebijakan dan koordinasi dalam rantai pasok sangat berpengaruh terhadap

ketahanan pangan (Shobur et al., 2025); Jamil et al., 2024). Dalam konteks kebijakan pemerintah, pendekatan berbasis simulasi seperti agent-based simulation telah digunakan untuk mengelola tingkat kehilangan (loss rate) dalam rantai pasok agro di bawah skema subsidi (Puspitorini, Sholikha, et al., 2025). Selain itu, inovasi teknologi dalam distribusi, seperti optimalisasi last mile delivery, juga menjadi faktor penting dalam meningkatkan efisiensi rantai pasok (Puspitorini, Suparno, et al., 2025).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengembangkan model sistem dinamik dengan menambahkan variabel kebijakan pemerintah ke dalam model rantai pasok pupuk bersubsidi. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Mojokerto sebagai studi kasus, dengan harapan dapat menghasilkan model yang mampu memberikan gambaran sistem serta rekomendasi kebijakan dalam mendukung ketahanan pangan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses pembuatan dan tingkat validitas agroculture supply chain terhadap pupuk bersubsidi di Kabupaten Mojokerto berbasis sistem dinamik menggunakan Vensim yang mengintegrasikan variabel Timeliness of Distribution, Margin Price, Supplier, Quality, dan kebijakan pemerintah?
2. Bagaimana analisis komparatif kinerja sistem antara desain model eksisting (tanpa deregulasi) dengan desain model skenario deregulasi dalam mengeliminasi hambatan (bottleneck) pada jaringan supplier dan kios resmi?
3. Bagaimana pengaruh interaksi variabel Timeliness of Distribution, Margin Price, Supplier, dan Quality setelah diterapkannya skenario deregulasi kebijakan pemerintah dalam menjamin ketahanan pangan di Kabupaten Mojokerto?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis proses pembuatan serta menguji tingkat validitas model agricultural supply chain pupuk bersubsidi di Kabupaten Mojokerto berbasis sistem dinamik menggunakan Vensim dengan mengintegrasikan

variabel Timeliness of Distribution, Margin Price, Supplier, Quality, dan kebijakan pemerintah.

2. Melakukan analisis komparatif kinerja sistem antara desain model eksisting (tanpa deregulasi) dengan desain model skenario deregulasi untuk mengetahui efektivitasnya dalam mengeliminasi hambatan (bottleneck) pada jaringan supplier dan kios resmi.\
3. Menganalisis pengaruh interaksi variabel Timeliness of Distribution, Margin Price, Supplier, dan Quality setelah diterapkannya skenario deregulasi kebijakan pemerintah dalam upaya menjamin ketahanan pangan di Kabupaten Mojokerto.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu Teknik Industri, khususnya dalam bidang manajemen rantai pasok dan sistem dinamik.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan gambaran model distribusi pupuk bersubsidi yang lebih terintegrasi.
- b. Menjadi bahan evaluasi bagi pihak terkait dalam meningkatkan efektivitas distribusi pupuk.

3. Manfaat Akademis

- a. Sebagai referensi penelitian selanjutnya dalam bidang supply chain management.
- b. Sebagai referensi penelitian selanjutnya dalam bidang supply chain management.

1.5 Batasan Masalah

1. Jenis pupuk yang dianalisis dalam penelitian ini dibatasi pada pupuk bersubsidi Urea dan NPK.
2. Cakupan arsitektur supply chain network design dalam pemodelan ini difokuskan pada aktivitas distribusi dari Lini III (tingkat distributor) hingga ke jaringan retail (kios resmi dan kelompok tani).

3. Lokasi penelitian dibatasi pada 5 (lima) kecamatan di wilayah Kabupaten Mojokerto yang dipilih sebagai representasi area studi kasus, meliputi Kecamatan Pungging, Kutorejo, Dlanggu, Gondang, dan Pacet.
4. Pemodelan sistem dilakukan menggunakan pendekatan *System Dynamics* (Sistem Dinamik) dengan bantuan *software* Vensim.
5. Variabel penelitian dibatasi pada lima dimensi utama, yaitu Timeliness of Distribution, Margin Price, Supplier, Quality, dan Kebijakan Pemerintah.
6. Analisis dampak rantai pasok pupuk bersubsidi terhadap ketahanan pangan dibatasi pada sektor pertanian komoditas padi.

1.6 Asumsi Penelitian

1. Permintaan pupuk berasal dari petani yang terdaftar dalam sistem e-RDKK sehingga kebutuhan pupuk dianggap terdata dan terkontrol.
2. Data distribusi pupuk yang diperoleh dari instansi terkait dianggap valid dan mewakili kondisi aktual lapangan.
3. Tidak terjadi perubahan signifikan pada struktur rantai pasok pupuk bersubsidi selama periode simulasi penelitian.
4. Faktor eksternal di luar model seperti bencana alam, konflik geopolitik, dan krisis global diasumsikan tidak memengaruhi sistem selama periode simulasi.
5. Kebijakan pemerintah yang dianalisis hanya terbatas pada kebijakan yang berkaitan dengan distribusi, alokasi, dan harga pupuk bersubsidi.
6. Hubungan antar variabel dalam model diasumsikan bersifat konsisten selama horizon simulasi.

1.7 Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan pada penelitian ini yaitu:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini peneliti membahas mengenai Latar Belakang; Rumusan Masalah; Tujuan Penelitian; Manfaat Penelitian; Batasan Masalah; Asumsi Penelitian; Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini peneliti membahas mengenai Penelitian Terdahulu; Tinjauan Teori; Hipotesis Penelitian; Model Konseptual; Tahapan Perancangan dan Pengembangan; Kerangka Berpikir.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini peneliti membahas mengenai Studi Literatur dan Lapangan; Lokasi dan Waktu Penelitian; Pengumpulan dan Pengolahan Data; Perancangan dan Pengembangan Desain Kemasan; Analisa Hasil; Pengujian Hipotesis; Penarikan Kesimpulan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil/temuan dari desain teknologi serta pembahasan proses yang dilaksanakan saat desain.

BAB V PENUTUP

Bab ini adalah bab terakhir yang memuat simpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA