

Metodologi Pendekatan Sistemik: Metode Manajerial Mendasar Dan Powerful Yang Perlu Diimplementasikan

Chatarina Dian Indrawati^{1*}, Didik Joko Pitoyo², Petrus Setya Murdapa³

^{1,3} Program studi Rekayasa Industri, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

² Program studi Manajemen, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

Email Correspondent*: chdian.indrawati@ukwms.ac.id

Abstract

Large-scale problems are complex and interrelated. Decisions made in these matters can have unexpected impacts. A systemic approach is a management method that can be used to solve systemic problems. This approach consists of two models, namely a qualitative model and a quantitative model. Qualitative models ensure that the issue is fully understood, while quantitative models allow for analysis of policy scenarios. In this article, the systemic approach methodology is briefly discussed. This methodology begins with a qualitative formulation in the form of a causal-loop diagram. Causal-loop diagram is a diagram that describes the cause-and-effect relationship between variables in a system. Next, this methodology is continued with quantitative formulation in the form of stock-and-flow diagrams. Stock-and-flow diagram is a diagram that depicts the flow and supply of resources in a system. Further computations for experimental purposes (up to policy scenario simulations) can be implemented using Vensim® software. This article discusses the systemic approach methodology up to the experimentation example stage.

Keywords: Causal-Loop, Stock And Flow, System Dynamics, Vensim, Management Technology

Abstrak

Persoalan-persoalan skala besar bersifat kompleks dan saling terkait satu sama lain. Keputusan yang dibuat dalam persoalan-persoalan ini dapat menimbulkan dampak yang tidak terduga. Pendekatan sistemik adalah metode manajemen yang dapat digunakan untuk memecahkan persoalan-persoalan sistemik. Pendekatan ini terdiri dari dua model, yaitu model kualitatif dan model kuantitatif. Model kualitatif memastikan bahwa persoalan tersebut dipahami secara menyeluruh, sedangkan model kuantitatif memungkinkan dilakukannya analisis skenario kebijakan. Dalam artikel ini, metodologi pendekatan sistemik dibahas secara ringkas. Metodologi ini dimulai dengan perumusan kualitatif dalam bentuk causal-loop diagram. Causal-loop diagram adalah diagram yang menggambarkan hubungan sebab-akibat antar variabel dalam suatu sistem. Selanjutnya, metodologi ini dilanjutkan dengan perumusan kuantitatif dalam bentuk stock-and-flow diagram. Stock-and-flow diagram adalah diagram yang menggambarkan aliran dan persediaan sumber daya dalam suatu sistem. Komputasi lebih lanjut untuk keperluan eksperimen (hingga simulasi skenario kebijakan) dapat diimplementasikan dengan menggunakan software Vensim®. Artikel ini membahas metodologi pendekatan sistemik sampai pada tahap contoh eksperimentasi.

Kata Kunci: Causal-Loop, Stock And Flow, System Dynamics, Vensim, Teknologi Manajemen

PENDAHULUAN

Persoalan-persoalan dengan skala besar menjadi pekerjaan rumah para pemimpin untuk menyadari, serta mencari, dan mengimplementasikan suatu metode pengelolaannya yang tepat, baik di bidang pemerintahan, organisasi bisnis, organisasi keolahragaan, maupun organisasi lainnya

secara umum. Persoalan skala besar memberikan pengaruh sosial dan ekonomi masyarakat secara luas. Contoh persoalan skala besar adalah permasalahan air. Mengapa di musim hujan terjadi banjir, sedangkan di musim kemarau terjadi kekeringan. Dapatkah di musim hujan tidak terjadi banjir dan di musim kemarau tetap

berlimpah air, pohon-pohon tetap hijau, sungai-sungai tetap mengalir airnya dengan cukup deras (Murdapa, 2019).



Gambar 1. Suatu Kebijakan Atau Keputusan Hampir Selalu Memunculkan Feedback Dari Lingkungannya

Persoalan skala besar tidak harus berukuran atau mempunyai scope yang besar atau luas. Persoalan dalam scope yang kecil sekalipun dapat disebut sebagai persoalan skala besar. Persoalan skala besar umumnya tidak hanya kompleks, namun juga sistemik, yang menjadikan upaya penyelesaiannya menjadi rumit. Sterman (2019) menyebut bahwa sifat sistemik ditandai dengan ciri-ciri sebagai berikut. Pertama, bahwa hampir semua faktor atau variabelnya selalu berubah seturut waktu, hanya laju perubahannya yang berbeda-beda. Kedua, beberapa faktor selalu saling terhubung satu sama lain ataupun dengan lingkungan atau alamnya. Ketiga, selalu ada feedback (Gambar 1). Karena saling terhubung langsung atau tidak langsung, maka tindakan dari satu faktor akan memunculkan reaksi balik dari faktor-faktor lainnya. Pada contoh di Gambar 1, suatu kebijakan atau keputusan akan mendorong lingkungan memberikan umpan balik ke pengambil keputusan. Umpan balik itu misalnya dapat berupa data pengukuran

kinerja atau pencapaian target yang dapat menjadi masukan perbaikan. Ketiga, suatu akibat (effects) sangatlah jarang bersifat proporsional atau linier terhadap sebab (cause), lebih sering bersifat nonlinier. Keempat, selalu ada ketergantungan pada sejarah dan irreversible. Karakteristik kompleksitas itu memunculkan fenomena terjadinya policy resistant (Gambar 2). Pembuat kebijakan berharap bahwa kebijakan dan tindakan yang diambil akan mendekatkan organisasi ke tujuan yang dikehendaki. Namun hampir selalu ada dampak samping, cukup spontan (dalam jangka pendek) atau lambat (dalam jangka panjang). Ketika pemimpin yang terkait berkarakter pragmatis maka persoalan yang dihadapi akan kembali muncul dan menjadi persoalan rutin, tahunan misalnya.

Contoh konkrit tentang ini ialah sebagai berikut. Pemerintah menambah jalur jalan dan memperlebar jalur yang sudah ada agar kemacetan dapat terurai, yang terjadi adalah kemacetan terurai, namun beberapa lama kemudian akan terjadi lagi kemacetan. Masyarakat merespon dengan menggunakan mobil pribadi sehingga jumlahnya di jalan semakin banyak dan kemacetan terjadi lagi. Diperlukan kebijakan lain yang lebih mendasar. Dalam contoh lingkup kecil, misalnya tentang pribadi sendiri yang memutuskan beralih ke rokok mild yang kandungan tar dan nikotinnya jauh lebih

rendah dari jenis rokok sebelumnya. Dengan memilih rokok mild itu diharapkan kuantitas tar dan nikotin yang masuk ke paru-paru dapat menjadi lebih sedikit. Yang terjadi adalah, alih-alih berkurang, kuantitas tar dan nikotin tetap tinggi karena frekuensi merokok (jumlah batang rokok) yang dikonsumsi menjadi lebih banyak.



Gambar 2. Policy resistant, selalu ada dampak samping dari kebijakan yang memunculkan reaksi-reaksi lain yang tak terduga dari pihak lain, tidak semata-mata feedback (Sumber: Sterman J. D., 2000; Sterman J. D., 2006)

Persoalan skala besar sesungguhnya memerlukan pendekatan penyelesaian yang mendasar. Metode-metode seperti root-cause analysis (Reid dan Smyth-Renshaw, 2012), lima kali mengapa (Gangidi, 2018), antara lain, merupakan suatu upaya menemukan akar masalah sehingga dapat dilakukan penyelesaiannya secara mendasar. Dengan ditemukannya sumber masalah maka diharapkan penyelesaian yang disusun akan lebih menasar ke sumber masalah tersebut sehingga persoalan-persoalan turunannya akan sekaligus terselesaikan, dan persoalan tersebut tidak muncul lagi. Dengan memperhatikan potensi terjadinya policy resistant, maka teknologi manajemen perlu

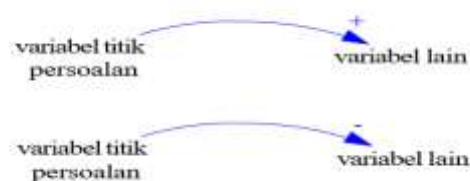
lebih kaya lagi dalam memahami persoalan-persoalan (yang selalu) sistemik untuk dapat menciptakan penyelesaian-penyelesaian yang mendasar. Akibat dari penyelesaian yang mendasar tersebut ialah tersiptanya peradaban kehidupan yang semakin membaik, bukan malah menghadirkan kembalinya persoalan lama muncul kembali secara berulang terus-menerus.

Paper ini mencoba menghadirkan kembali bahasan tentang pendekatan sistemik (system approach). Pendekatan sistem memandang bahwa berbagai himpunan realitas permasalahan, baik fisik maupun nonfisik, senantiasa terajut sebagai sebuah peristiwa sistemik yang kompleks (Wiriyorjo, 2023). Pendekatan tersebut akan sangat berguna terutama bagi para pemimpin yang dihadapkan pada pengambilan kebijakan dan keputusan dalam mengelola organisasinya. Paparan paper ditampilkan dalam urutan sebagai berikut. Dalam bab pendahuluan dituliskan secara ringkas konteks yang mendorong dipergunakannya metodologi manajemen yang mendasar yang disebut metodologi pendekatan sistem. Kemudian di sub bab metodologi penelitian dibahas langkah demi langkah mengimplementasikan pendekatan sistem, dilanjutkan dengan pemaparan contoh kasus disertai pembahasan, dan diakhiri dengan kesimpulan.

METODE

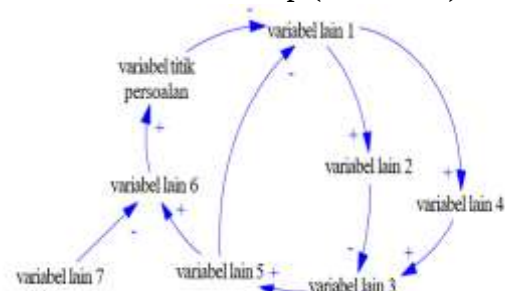
Terlebih dahulu dilakukan pemahaman tentang persoalan skala besar yang sedang dipikirkan. Teknik lima kali mengapa atau root cause analysis dapat dipergunakan. Akar masalah yang diperoleh diambil sebagai titik persoalan. Paper ini secara khusus memulai pembahasan dari diperolehnya titik persoalan tersebut. Suatu variabel yang mewakili titik persoalan kemudian dipilih secara jelas disertai dengan satuan yang sesuai.

Kemudian dengan teknik causal-looping, diidentifikasi variabel-variabel lain (atau faktor-faktor lain) yang terpengaruhi jika variabel titik persoalan tadi meningkat atau mengecil. Buat suatu garis berpanah (disebut garis kausalitas) yang mengarah dari variabel titik persoalan ke variabel tersebut. Jika variabel lain tersebut sama-sama meningkat ketika variabel titik persoalan meningkat, maka beri tanda “+” di ujung anak panah kausalitas. Jika variabel lain itu justru mengecil, maka diberi tanda polaritas “—” (Gambar 3). Demikian seterusnya dikembangkan ke variabel-variabel lain lagi yang masih ada dan yang terpengaruhi ataupun yang mempengaruhi secara signifikan (dan tidak dapat diabaikan)

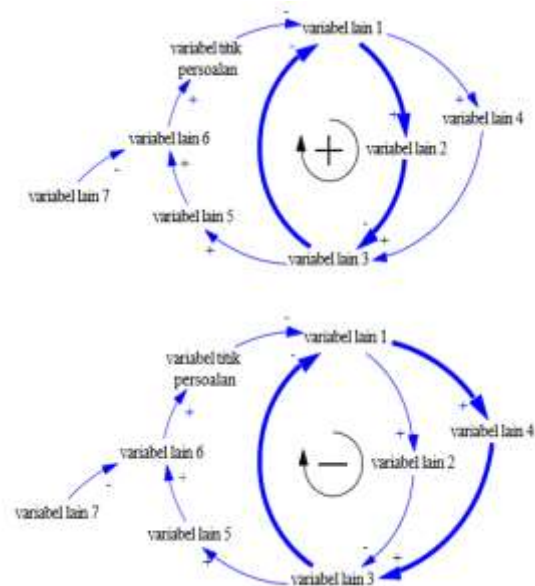


Gambar 3. Kausalitas beserta polaritasnya. Atas: polaritas positif, bawah: polaritas negatif.

Pengembangan variabel dan kausalitas membutuhkan pemahaman kualitatif atau komprehensif terhadap titik persoalan dan faktor-faktor lain di lingkungannya. Hampir selalu terjadi bahwa satu atau beberapa variabel seringkali memunculkan kausalitas menuju variabel terdahulu sehingga memunculkan suatu loop (Gambar 4).



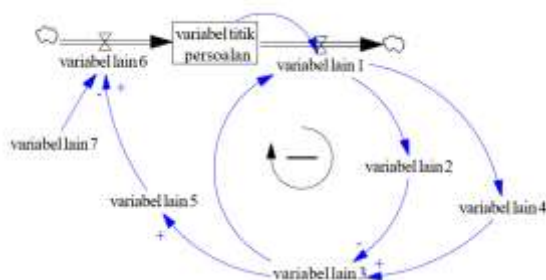
Gambar 4. Beberapa Kausalitas Memunculkan Feedback Sehingga Membentuk Loop



Gambar 5. Loop Positif Dan Loop Negatif

Ada dua jenis loop yang dapat terjadi, yaitu loop positif (reinforcing), dan loop negatif (balancing). Loop positif terjadi ketika dalam loop tersebut terdapat jumlah kausalitas dengan polaritas positif adalah genap dan negatif ketika jumlahnya adalah

ganjil. Diagramnya disebut causal-loop diagram (CLD). Pendekatan sistem akan mengubah titik persoalan menjadi suatu sistem persoalan, sejauh pendekatan yang dilakukan masih bersifat kualitatif. Untuk dapat disimulasikan secara kuantitatif, model harus dimodifikasi lebih lanjut dengan cara menegaskan beberapa variabel ke dalam kategori variabel state (atau juga sering disebut variabel stock atau variabel level), dan variabel flow. Metode selengkapnya dapat dilihat pada algoritma Binder (Binder et al., 2004). Variabel-variabel lain yang tidak masuk ke dalam dua kategori tersebut merupakan variabel auxiliary (atau variabel converter). Variabel state adalah variabel-variabel yang nilainya berakumulasi (naik atau turun).



Gambar 6. Stock And Flow Diagram (SFD) Untuk Contoh

Variabel state digambarkan dengan simbol bak atau kotak ($\square$). Sedangkan variabel flow adalah variabel yang dapat membuat variabel state bertambah nilainya (inflow), atau menurunkannya (outflow). Variabel flow digambarkan dengan simbol katup ($\times$). Hasilnya misalnya dapat dilihat pada Gambar 6. Diagram yang ada disebut

stock and flow diagram (SFD). Dalam diagram variabel lain 7 merupakan variabel eksogen (terketahui) dan lainnya merupakan variabel endogen (terhitung).

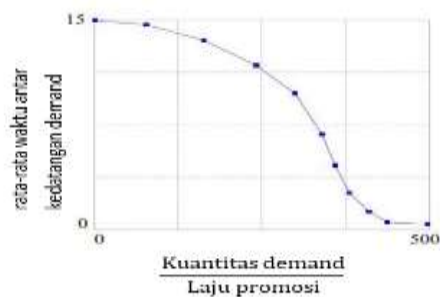
Langkah terakhir ialah merumuskan hubungan logis antar variabel dalam diagram (kuantifikasi). Untuk variabel state atau level, kuantifikasinya sangat simpel, yaitu hanya dengan memberikan nilai awal saja. Sedangkan variabel lainnya membutuhkan kecermatan untuk mengkuantifikasikannya. Tanda polaritas dapat membantu untuk merumuskan. Polaritas negatif menandakan bahwa variabel tersebut merupakan pengurang atau pembagi. Sebagai contoh untuk mengkuantifikasi variabel lain 3 dan variabel lain 6 dapat dituliskan relasi sebagai berikut (Gambar 7).

$$\begin{aligned} \text{Variabel lain 3} &= \text{variabel lain 4} - \text{variabel lain 2} \\ \text{Variabel lain 6} &= \frac{\text{variabel lain 5}}{\text{variabel lain 7}}, \text{ dan seterusnya} \end{aligned}$$

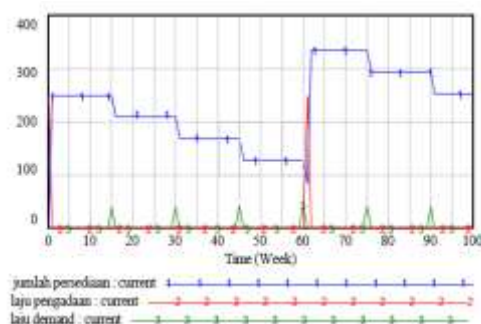
Gambar 7. Contoh Kuantifikasi Relasi Antar Variabel Yang Terhubung

Analisis secara kualitatif dalam bentuk CLD disertai cara kuantitatif dalam bentuk SFD tersebut sering disebut dengan istilah analisis berbasis metode system dynamics, yang pertama kali dikemukakan oleh profesor Jaya Forrester dari Massachusetts Institute of Technology (MIT) pada tahun 1960an (Forrester, 1968) dan dikembangkan menjadi lebih mapan oleh penerusnya dari institute yang sama, prof John Sterman.

sesungguhnya tentu saja memerlukan pengamatan yang lebih mendalam untuk mendapatkan relasi yang lebih eksak. Gambar 10 misalnya merupakan sintesis kualitatif hipotetik. Relasinya yang dalam hal ini dinyatakan dalam bentuk kurva (bukan persamaan) yang dirumuskan berdasarkan kausalitas dan polaritas pada CLD-nya. Rata-rata waktu antar kedatangan demand dinyatakan merupakan fungsi kuantitas demand dan laju promosi. Laju promosi yang tinggi menyebabkan rata-rata waktu antar kedatangan demand mengecil. Sebaliknya jika kuantitas demand besar. Dalam Vensim®, pendefinisian kurva tersebut difasilitasi dengan fungsi lookup (Hanafi et al, 2023).

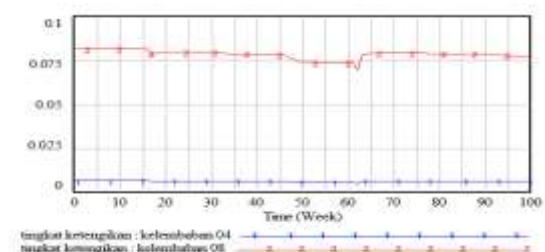


Gambar 10. Suatu model relasi yang menghubungkan laju promosi dan kuantitas demand ke rata-rata waktu antar kedatangan demand



Gambar 10. Profil variabel-variabel: jumlah persediaan, current; laju pengadaan, current; laju demand, current. Hasil luaran model yang diimplementasikan dalam Vensim®

Beberapa contoh luaran dari model ditampilkan pada Gambar 11 untuk variabel jumlah persediaan, laju kedatangan dan laju demand. Ketika terjadi kedatangan maka jumlah persediaan akan naik secara drastis, dan kemudian turun secara berangsur seturut kedatangan demand. Gambar 11 menampilkan profil variabel tingkat ketengikan pada kelembaban 40% dan 80%. Semakin lembab maka tingkat ketengikan beras makin besar.



Gambar 11. Profil variabel tingkat ketengikan pada kelembaban ruangan 40% dan 80%, hasil luaran model yang diimplementasikan dalam Vensim®

Dalam contoh kasus di atas, kuantitas order dan reorder point merupakan variabel kontrol. Demikian juga dengan variabel kelengkapan sarana penyimpanan dan kelembaban ruangan. Variabel-variabel tersebut dapat dikontrol atau diset oleh manajemen. Tingkat ketengikan beras dan kualitas beras merupakan variabel respon atau akibat. Untuk mendapatkan respon sesuai yang diinginkan maka harus dicari kombinasi kontrol yang tepat. Ini dilakukan dengan penyusunan dan analisis skenario berdasarkan model yang tersusun. Namun, analisis skenario berdasarkan model ada di luar scope paper ini.

KESIMPULAN

Persoalan-persoalan besar menjadi pekerjaan rumah para pemimpin untuk dapat diselesaikan secara mendasar agar tidak terjadi secara berulang. Disebut dengan istilah persoalan besar karena bersifat sistemik. Maka diperlukan pendekatan sistem untuk menemukan penyelesaiannya. Metodologi pendekatan sistem terdiri dari dua langkah utama, yaitu perumusan kualitatif, dilanjutkan perumusan kuantitatif. Pembahasan bermula dari pemahaman tentang adanya titik permasalahan dan diakhiri dengan diperolehnya suatu sistem permasalahan, yang berbentuk causal-loop diagram. Dari suatu titik ke suatu sistem. Setiap garis kausalitas dalam CLD mempunyai polaritas yang secara kualitatif mengidentifikasi bagaimana variabel sebab itu mempengaruhi variabel akibat.

SFD dibuat dengan berdasarkan pada CLD yang tersusun. Beberapa modifikasi dan penambahan variabel-variabel baru dimungkinkan terjadi untuk membuat kausalitasnya menjadi lebih nyata dan operasional. Dalam contoh di atas ialah pada variabel laju demand, lama simpan, tingkat ketengikan, dan kualitas beras. Beberapa variabel tersebut perlu dinyatakan dalam besaran persepsi untuk membedakan yang terukur dengan yang terpahami oleh pengambil keputusan (Stermen, 2000). Pendinisan relasi antar faktor dapat

dinyatakan dalam rumusan logis yang sederhana, ataupun dalam bentuk kurva hipotetik logis yang didasarkan pada kausalitas dan polaritas pada CLD yang tersusun. Meskipun dapat saja melewat namun secara garis besar metode ini mampu mengakomodasi aspek sistemik dalam bentuk model kuantitatif yang berdasarkan aspek kualitatifnya. Jika diinginkan akurasi yang lebih baik maka suatu pengidentifikasian relasi yang lebih dalam harus dilakukan secara lebih komprehensif berdasarkan hukum-hukum alamiah yang logis.

DAFTAR PUSTAKA

- Binder, T., Vox, A., Salim Belyazid, H. H., & Svensson, M. (2019). Developing system dynamics models from causal loop diagrams. The 22nd International Conference of the System Dynamic Society.
- Forrester, J. (1968). World Dynamics. Massachusetts: Wright-Allen Press Inc.
- Gangidi, P. (2018). A systematic approach to root cause analysis using 3 × 5 why's technique. International Journal of Lean Six Sigma .
- Hanafi, S. F., Indrawati, C. D., & Murdapa, P. S. (2023). Pemodelan Sistem Antrian Batch Menggunakan Metode System: Studi Kasus pada Suatu Toko Beras di Madiun. Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri (PASTI) , XVII (2), 199-208.
- Murdapa, P. S. (2019). Siklus air sebagai sumber daya kehidupan bumi: suatu model peninjauan sistemik. Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII. Surabaya: ITS.
- Reid, I., & Smyth-Renshaw, J. (2019). Exploring the fundamentals of root

cause analysis: are we asking the right questions in defining the problem, Quality and Reliability Engineering International, Special issue article.

- Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Irwin McGraw-Hill.
- Sterman, J. D. (2019). Learning from Evidence in a Complex World. *American Journal of Public Health*, 96 (3), 505–514.
- WiryoDirjo, B. S. (2023). *Sistem Dinamik: Sebuah Metodologi Berpikir Sistem* (First ed.). (I. K. Gunarta, Ed.) ITS Tekno Sains.