

ANALISIS KEGAGALAN PRODUK PEMBUATAN BANNER DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIK PADA PT. X

ANALYSIS OF BANNER MANUFACTURING PRODUCT FAILURE USING A DYNAMIC SYSTEMS APPROACH AT PT. X

Wagimin¹, Wahyu Ismail Kurnia², Anwar Fattah³

^{1,2,3}Departement of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Technology, Universitas Balikpapan
wagimin@uniba-bpn.ac.id

ABSTRACT

Company at PT. X produces banners, currently still experiencing an increase in production failures, where product quality still needs to be improved to reach the maximum level of the "zero defect" concept. The method in this research uses a dynamic system with Powersim software. Use and utilize causal relationships to design models of complex systems, as a basis for identifying and understanding the dynamic behavior of systems. In order to make it easier to visualize the relationship between variables, a causal loop diagram (CLD) and a stock flow diagram were prepared. The Cause-Effect Circle Diagram (CLD) will express the cause-and-effect relationship of system variables in the form of an image, where the arrows are connected to each other to form a cause-and-effect diagram. Based on the research results, 5 variables were found in production failure, namely : labor (30%), machine errors (26%), material damage (19%), size errors (29%) and design errors (25%). Of the five variables, the one with the highest percentage is labor at 30%.

Keywords: Dynamic Systems, Powersim Simulation, Causal Loop Diagrams

ABSTRAK

Perusahaan di PT. X memproduksi banner, saat ini masih mengalami peningkatan kegagalan produksi, dimana kualitas produk masih perlu di tingkatkan untuk mencapai tingkat maksimal dari konsep "kecacatan nol" (zero defect), Metode dalam penelitian ini menggunakan sistem dinamik dengan perangkat lunak Powersim. Penggunaan dan memanfaatkan hubungan sebab-akibat (*causal*) untuk merancang model suatu sistem yang kompleks, sebagai landasan dalam mengidentifikasi dan memahami perilaku dinamis sistem. Guna mempermudah visualisasi hubungan antar variabel, disusun diagram lingkaran sebab-akibat (*causal loop diagram/CLD*) dan diagram aliran stok (*stock flow diagram*). Diagram Lingkaran Sebab-Akibat (CLD) akan mengungkapkan hubungan sebab-akibat dari variabel-variabel sistem ke dalam bentuk gambar, di mana panah-panah yang saling terhubung membentuk sebuah diagram sebab-akibat. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 5 variabel dalam kegagalan produksi, yaitu: tenaga kerja (30%), kesalahan mesin (26%), kerusakan material (19%), kesalahan ukuran (29%) dan kesalahan *design* (25%). Dari kelima variabel yang memiliki presentase tertinggi adalah tenaga kerja sebesar 30%.

Kata Kunci: Sistem Dinamik, Simulasi Powersim, Causal Loop Diagram

PENDAHULUAN

Produksi merupakan fungsi utama dalam setiap organisasi industri, melibatkan aktivitas-aktivitas untuk menciptakan nilai tambah pada produk, yang menjadi output dari setiap organisasi. Dalam proses produksi, terdapat elemen-elemen yang saling berinteraksi untuk membentuk suatu kesatuan yang disebut sebagai sistem produksi. (Setiawan & Prasetyo, 2020). Sistem produksi memiliki komponen atau elemen struktural dan fungsional yang memainkan peran penting

dalam mendukung kelangsungan operasional system (Setiyono et al., 2022).

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dan beroperasi di bidang *digital printing* tingkat nasional. Perusahaan ini berada memiliki cabang di Kota Balikpapan Kalimantan Timur tepatnya di daerah strat 2,5. Produk yang dihasilkan dari PT. X beragam. Namun, di antara semua produk yang diproduksi oleh PT. X, produk banner mendominasi jumlah pemesanan. PT. X menerapkan model produksi *make to order*, di mana produksi dilakukan sesuai dengan permintaan

konsumen atau keinginan mereka. Permintaan tersebut bervariasi setiap periode, yang mengharuskan PT. X untuk dapat mengakomodasi keinginan pelanggan dan siap untuk memproduksi sesuai dengan volume permintaan yang fluktuatif. Perbedaan jumlah pemesanan setiap tahun, pertumbuhan permintaan yang signifikan, dan variasi keinginan pelanggan mendorong PT. X untuk terus berupaya memenuhi keinginan pelanggan secara optimal. Meskipun demikian, tidak dapat diabaikan bahwa kesalahan atau kegagalan produksi seringkali terjadi. Data mengenai kegagalan produksi banner dari Januari 2022 hingga Desember 2022 mencatat peristiwa tersebut disajikan dalam Tabel 1

Tabel 1. Kegagalan Produksi Banner

No	Bulan	Order rate Tahun 2022	Kegagalan Produk
1	Januari	721	21
2	Februari	697	18
3	Maret	601	11
4	April	713	17
5	Mei	750	20
6	Juni	627	15
7	Juli	613	11
8	Agustus	810	19
9	September	507	10
10	Oktober	764	13
11	November	532	25
12	Desember	795	26

Sumber: Hasil Observasi pada PT. X

Terjadinya kegagalan produk merupakan hal yang tidak dapat dihindari, di mana kualitas produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang diharapkan oleh perusahaan, yakni tanpa adanya cacat sama sekali (Heparta Aditya, 2018).

Kualitas dalam suatu produk didefinisikan sebagai "keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk yang dapat memenuhi kriteria dan kebutuhan konsumen sehingga berbanding lurus sesuai dengan nilai uang yang telah dikeluarkan." Namun, dalam setiap proses produksi, seringkali terjadi kasus kegagalan produk. Kegagalan produk dapat disebabkan oleh human error atau kesalahan pada mesin yang digunakan

untuk produksi, yang tidak dapat dihindari. (Safitri et al., 2023).

Dalam sistem produksi, terjadi interaksi antara variabel-variabel di dalamnya untuk mencapai tujuan (Kwok et al., 2019). Interaksi tersebut menghasilkan umpan balik dan pengaruh dari nilai antar variabel yang mengalami perubahan setiap periode (Iqbal Muh, 2017). Untuk memudahkan visualisasi dan pemahaman interaksi tersebut, dapat dibuat model dan sistem produksi menggunakan sistem dinamik. (Rekayasa et al., 2019). Sistem dinamik adalah metode dan teknik pemodelan matematika yang digunakan untuk merumuskan, memahami, dan membahas masalah-masalah yang kompleks. (Rizkiyah & Adawiyah, 2020). Metode sistem dinamik pada dasarnya memanfaatkan hubungan sebab-akibat (kausal) dalam menyusun model suatu sistem yang kompleks sebagai dasar untuk mengenali dan memahami perilaku dinamis sistem. (Kristianto & Nadapdap, 2021). Melalui simulasi sistem dinamik, dapat memahami perilaku sistem dan perubahan nilai variabel sistem, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai pendukung keputusan dalam merancang kebijakan perbaikan siste

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan studi kasus di PT. X. Responden penelitian terdiri dari Manajer dan karyawan bagian produksi di PT. X. Data berupa cacat produk dan jumlah produksi digunakan sebagai data pendukung dalam penelitian ini. Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data cacat sepanjang proses produksi berdasarkan pemetaan tahapan proses, dan diakhiri dengan rekomendasi skenario untuk mengurangi cacat di perusahaan tersebut.

Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan dan Studi Pustaka
2. Identifikasi Masalah
3. Perumusan Masalah
4. Penentuan Tujuan Penelitian
5. Pengolahan Data
 - a. Pendefinisian Sistem dan Identifikasi Variabel
Tahap awal dalam pengolahan data ini adalah mengidentifikasi elemen atau faktor-faktor yang saling berinteraksi dalam sistem produksi Perusahaan (Informasi & Malang, 2023). Selanjutnya, menentukan variabel-variabel yang akan dimodelkan dan disimulasikan (Veradina Putri et al., 2021).
 - b. Konseptualisasi Model
Untuk memudahkan visualisasi hubungan antar variabel, dibuat diagram lingkaran sebab-akibat (*Causal Loop Diagram/CLD*) dan diagram aliran stok (*Stock Flow Diagram/SFD*) (Veradina Putri et al., 2021). CLD akan mengungkapkan hubungan sebab-akibat dari variabel-variabel sistem dalam bentuk gambar, dengan panah-panah yang saling terhubung membentuk sebuah diagram sebab-akibat (Widiyanto Seppty, 2018). Sementara itu, SFD menggambarkan hubungan variabel dengan merinci formulasi perhitungan di dalam variabel berdasarkan keterkaitan antar variabel.
 - c. Simulasi dengan *Software* Powersim
Berdasarkan CLD, kemudian dibuat SFD untuk disimulasikan dengan bantuan perangkat lunak Powersim (Kajian et al., 2018). Melalui simulasi, akan dihasilkan output simulasi untuk memudahkan pemahaman hubungan variabel secara kuantitatif. Simulasi dilakukan selama 12 bulan, sejalan dengan perencanaan produksi jangka menengah.
6. Pembahasan dan Rekomendasi Perbaikan

Hasil simulasi akan dianalisis untuk memahami kondisi sistem berdasarkan grafik dan data numerik yang dihasilkan. Selanjutnya, rekomendasi perbaikan akan disusun sesuai dengan hasil simulasi.

7. Penarikan Kesimpulan dan Saran
Kesimpulan dan saran merupakan tahap penutup dalam penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Sistem

Variabel yang teridentifikasi dalam model berasal dari hasil observasi dan wawancara langsung dengan karyawan perusahaan. (Yusnita E, 2022). Variabel-variabel yang telah diidentifikasi berkaitan dengan sistem produksi yang dapat menggambarkan variabel-variabel pada sistem produksi yang terlibat dalam penelitian dan yang dimodelkan, antara lain: (Sa'adah et al., 2017):

- a. Variabel Utama:
 - Tenaga Kerja
 - Kesalahan mesin
 - Kerusakan material
 - Kesalahan ukuran
 - Kesalahan *design*
- b. Variabel Pendukung:
 - Kelalaian
 - Kelelahan

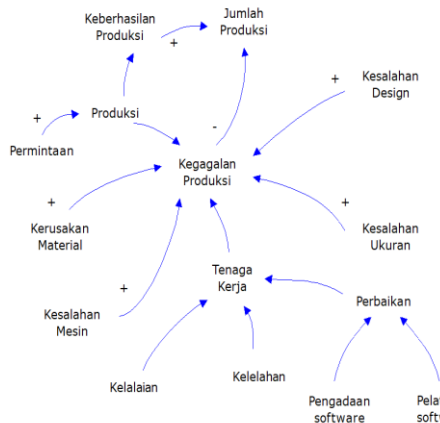
Konseptualisasi Sistem

Setelah mengidentifikasi sistem, langkah berikutnya dalam pendekatan simulasi sistem dinamik adalah melakukan konseptualisasi sistem dengan menggambar diagram lingkaran sebab-akibat (*causal loop diagram*) dan diagram aliran stok (*stock flow diagram*) (Rahmah et al., 2017).

Causal Loop Diagram

Diagram lingkaran sebab-akibat (*Causal Loop Diagram/CLD*) menggambarkan kejadian hubungan sebab-akibat, di mana gambar yang ditampilkan terdiri dari panah-panah yang saling terhubung membentuk sebuah diagram sebab-akibat (*causal loop*)

(Talitha & Berliyana, 2022). Gambar 1 merupakan CLD kegagalan produksi dengan variabel yang telah diidentifikasi

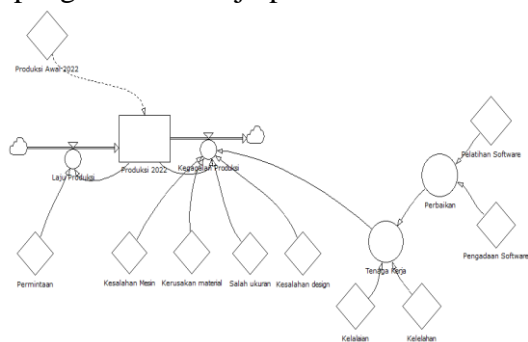


Gambar 1. Causal Loop Diagram

CLD menjelaskan bahwa kegagalan produksi dipengaruhi oleh produksi, kerusakan material, kesalahan mesin, tenaga kerja, kesalahan ukuran dan kesalahan design.

Stock Flow Diagram

Stock flow diagram (SFD) dibuat berdasarkan CLD yang telah dibuat dan ditunjukkan pada Gambar 2 (Setiadi & Hatmani, 2022). Pada SFD, Produksi 2022 merupakan aliran materi (*level*) yang dipengaruhi oleh laju produksi



Gambar 2. Stock flow diagram

Jumlah produksi pada tahun 2022 sebanyak 8.130 stock barang. Kegagalan produksi dipengaruhi oleh 5 variabel, yang mana masing masing variabel memiliki persentasenya masing – masing dan dijabarkan sebagai berikut:

- Kesalahan mesin (26%)
- Kerusakan material (19%)
- Salah ukuran (29%)
- Kesalahan design (25%)

- Tenaga Kerja (30%)

Variabel yang memiliki presentase paling besar terdapat di tenaga kerja. Maka dari itu, dilakukan percobaan perbaikan pada variabel tenaga kerja, dengan menambahkan pengadaan software dan pelatihan software, untuk mengurangi terjadinya kegagalan produksi.

year	Kegagalan Produksi	Produksi 2022
2,022	2.83	7,400.00
2,023	5.10	13,317.17
2,024	9.18	23,965.80
2,025	16.51	43,129.27
2,026	29.72	77,616.17
2,027	53.48	139,679.39

Gambar 3. Hasil Perhitungan SFD

Gambar 3 memperlihatkan bahwa pada tahun 2022 sebesar 2,83% dan pada tahun 2027 nilai kegagalan produksi sebesar 53,48%.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa, kegagalan produksi disebabkan oleh 5 variabel dalam kegagalan produksi, yaitu: tenaga kerja (30%), kesalahan mesin (26%), kerusakan material (19%), kesalahan ukuran (29%) dan kesalahan design (25%). Variabel yang memiliki presentase paling besar adalah tenaga kerja sebesar (30%). Setelah dilakukan simulasi perbaikan pada tenaga kerja, hasil data menunjukkan bahwa kegagalan produksi masih terus meningkat dan perlu dilakukan perbaikan pada untuk variabel lainnya untuk mengurangi risiko kegagalan produksi.

DAFTAR PUSTAKA

Aminuddin, M., Budisantoso Wirjodirdjo, I., & Eng, M. (N.D.). *Modeling The National Health Insurance Policy Using System Dynamics Approach*. https://repository.its.ac.id/3450/1/2509100138-Undergraduate_Theses.pdf

Bandonu, A., Safrudin Program Studi Analisa Sistem Dan Riset Operasi, N., & Pascasarjana Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, D.

- (2017). Dampak Teknologi Informasi Terhadap Ketahanan Nasional Masyarakat Di Kabupaten Bangkalan: Sebuah Pendekatan Model Sistem Dinamik. In *Asro Jurnal-Sttal* (Vol. 8). Juli-Des. <http://www.asrojurnal-sttal.ac.id/index.php/ASRO/article/view/38>
- Heparta Aditya. (2018). *Menggunakan Metode Six Sigma Dan Fmea (Failure Mode And Effect Analysis)*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/6649>
- Hilman, M. (2018). Model Simulasi Strategi Pengembangan Industri Kecil Menengah (Ikm) Anyaman Bambu Di Kabupaten Ciamis. In *Jurnal Media Teknologi* (Vol. 04, Issue 02). <https://jurnal.unigal.ac.id/mediateknologi/article/view/2626>
- Informasi, J. T., & Malang, P. N. (2023). *Analisis Ketersediaan Beras Menggunakan Sistem Dinamik Sebagai Pendukung Kebijakan Ketahanan Pangan Endah Septa Sintiya*. <https://www.ejournal.kahuripan.ac.id/index.php/TECNOSCIENZA/article/view/852>
- Iqbal Muh. (2017). *Studi Eksploratif Faktor Penyebab Stres Kerja Guru Smk Muhammadiyah Garut*. 1–18. <https://eprints.ums.ac.id/56864/>
- Kajian, J., Ketahanan, S., Jurnal, N., Stratejik, K., Nasional Volume, K., Co2, E., Peningkatan, D., Untuk, P., Ketahanan, M., Banten, D., Yoesgiantoro, D., Sumiati, S., Co2, P. E., & Jurnal, ". (2018). Pemodelan Sistem Dinamis Economy-Energy Dalam Pengurangan Emisi Co2 Dan Peningkatan Pdrb Untuk Meningkatkan Ketahanan Daerah Banten. In *Ketahanan Nasional* (Vol. 1, Issue 2). <https://scholarhub.ui.ac.id/jkskn/vol1/iss2/7/>
- Kristianto, A. H., & Nadapdap, J. P. (2021). Dinamika Sistem Ekonomi Sirkular Berbasis Masyarakat Metode Causal Loop Diagram Kota Bengkulu. *Sebatik*, 25(1), 59–67. <https://jurnal.wicida.ac.id/index.php/sebatik/article/view/1279>
- Kwok, E., Susanti, W., Tinggi, S., Komputer, I., Indonesia, P., & Yani, J. A. (2019). Penerapan Metode Regresi Linier Dalam Aplikasi Sistem Peramalan Jumlah Bahan Baku Untuk Produksi Tahu. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi*, 1(2), 121–128. <https://ejournal.pelitaindonesia.ac.id/ojs32/index.php/jmapteksi>
- Lintang Trenggonowati, D., Safi, I., & Umyati, A. (2020). Pemodelan Sistem Dinamis Dalam Menentukan Supplier Menggunakan Simulasi Powersim System Dynamic Modeling For Selecting Suppliers Using Powersim Simulation. In *Journal Industrial Servicess* (Vol. 5, Issue 2). <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss/article/view/7994>
- pada Mesin Cutting Di PT. PKF dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis dan Diagram Pareto”, *Barometer*, Vol. 6 No.1, Hal. 322-327 <https://journal.unsika.ac.id/index.php/barometer/article/view/4516>
- Rahmah, D. M., Rizal, F., & Bunyamin, A. (2017). Model Dinamis Produksi Jagung Di Indonesia. *Jurnal Teknotan*, 11(1). <https://doi.org/10.24198/Jt.Vol11n1.4>
- Rekayasa, J., & Desember, Y. (2018). *Jurnal Rekavasi Jurnal Rekavasi Jurnal Rekayasa & Inovasi Teknik Industri Akprind Yogyakarta*. 6(2). <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/rekavasi/article/download/262/177/342>

- Rekayasa, J., Agroindustri, M., Putu, I., Atmaja, S., Satriawan, K., Gede, W., & Yoga, S. (2019). *Sistem Dinamis Ketersediaan Daging Ayam Ras Pedaging (Broiler) Di Provinsi Bali* (Vol. 7, Issue 2). <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article>.
- Rizkiyah, N. D., & Adawiyah, R. (2020). *Analisis Biaya Pengeluaran Produk Impor Elektronik Dari Pelabuhan Ke Gudang Importer Dengan Analisis Rantai Pasok Dan Model Sistem Dinamis Menggunakan Powersim*. <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/oe/article/view/7935>
- Sa'adah, A. F., Fauzi, A., & Juanda, B. (2017). Peramalan Penyediaan Dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia Dengan Model Sistem Dinamik. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 17(2), 118–137. <https://scholarhub.ui.ac.id/jepi/vol17/iss2/2/>
- Safitri, D. M., Mahadevi, N. P. G. G. P., & Adisuwiryono, S. (2023). Minimasi Human Error Pada Operator Produksi Alat Kesehatan Menggunakan Pendekatan Therp-Hazop. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 12(2), 213–228. <https://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/article/view/5477>
- Saputra R, S. D. B. (2021). *Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik Pada Mesin Cutting Di Pt. Fkp Dengan Pendekatan Failure Mode And Effect Analysis Dan Diagram Pareto*. 6(1), 322–327. <https://journal.unsika.ac.id/index.php/barometer/article/view/4516>
- Saputra. R., Santoso. D. T., (2021), “Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik
- Setiadi, H., & Hatmani, R. D. (2022). Perancangan Model Sistem Dinamik Ketersediaan Beras Dalam Upaya Mendukung Ketahanan Pangan Di Kabupaten Bandung. *Jurnal Logistik Bisnis*, 12(01). <https://ejournal.ulbi.ac.id/index.php/lo gistik/article/view/2367>
- Setiawan, Y., & Prasetyo, W. (2020). *Simulasi Sistem Produksi Di Industri Cat (Studi Kasus: Unit Produksi Pt. Abc)*. <https://jurnal.yudharta.ac.id/>
- Setiyono, Y. R., Himawan, D. T., Aisyah, H. W., Pembangunan, U., Veteran, N., Timur, J., Rungkut, J., & Surabaya, M. (2022). Menggunakan Metode Linier Programming Dengan Software Lingo. In *Laporan Praktikum Optimasi Industri* (Vol. 01, Issue 02). <https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/mat/article/view/14441/0>
- Talitha, T., & Berliyana, R. (2022). Simulation Model Of Production System Using Dynamic System Approach To Increase Production Capacity Tofu Factory. *Opsi*, 15(2), 228. <https://doi.org/10.31315/Opsi.V15i2.8059>
- Veradina Putri, A., Boru, M., & Butar, B. (2021). *Seminar Nasional Teknik Dan Manajemen Industri Dan Call For Paper* (Vol. 1). <https://sentekmi.maranatha.edu/index.php/sentekmi2023/article/view/60>
- Widiyanto Seppty. (2018). *Perencanaan Kapasitas Produksi Menggunakan Metode Rccp (Rough Cut Capacity Planning) Dengan Pendekatan Metode System Dynamics Pada Pt. Perkebunan Sumber Sari Petung, Ngancar – Kediri*. 1–92. <https://core.ac.uk/download/pdf/290463577.pdf>
- Yusnita E, R. T. (2022). Pengaruh Insentif Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 10(1), 1–7. <https://www.journals.stimsukmamedan.ac.id/index.php/ilman/article/view/3>