

Dari Pabrik Hingga Layanan: Teknik Industri sebagai Rekayasa Organisasi Produktif

Petrus Setya Murdapa^{*1}, Theresia Liris Windyaningrum²

^{1,2} Program Studi Rekayasa Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

E-mail: petrus.setya@ukwms.ac.id^{*1}, theresialiris@ukwms.ac.id²

Abstrak. Tulisan ini membangun kembali pemahaman mengenai identitas Teknik Industri melalui pembacaan sistemik terhadap obyek rekayasanya. Dengan pendekatan sintesis konseptual-reflektif, asas-asas Teknik Industri ditautkan dengan gagasan sistem sosial-teknis untuk menunjukkan bahwa obyek rekayasa disiplin ini bukan sekadar proses produksi, melainkan organisasi produktif. Organisasi produktif dipahami sebagai kesatuan terpadu antara *hardware*, *software*, dan *brainware* yang secara bersama-sama membentuk kinerja, kualitas layanan, serta makna kerja. Pembahasan menelusuri evolusi paradigma Teknik Industri dari orientasi mekanistik menuju pendekatan sosial-teknis yang menempatkan efisiensi dalam kerangka kemanusiaan dan keberlanjutan. Melalui kerangka tersebut ditunjukkan bahwa perluasan praktik Teknik Industri ke beragam sektor lain yaitu jasa dan institusi publik bukanlah penyimpangan identitas, melainkan konsekuensi logis dari asas sistemiknya. Rekayasa tidak berhenti pada optimasi teknis, tetapi bekerja pada keselarasan relasi kerja, pengalaman manusia, dan tanggung jawab etis sistem. Implikasinya bersifat konseptual dan kurikuler. Pendidikan Teknik Industri perlu dipahami sebagai pembentukan kemampuan membaca dan merancang organisasi produktif lintas sektor dalam beragam konteks, bukan sekedar penguasaan alat terpisah. Dengan demikian, Teknik Industri diposisikan sebagai disiplin rekayasa yang menyatukan fasilitas, kinerja, nilai, dan keberlanjutan dalam satu kerangka sistem organisasi produktif.

Kata kunci: Teknik Industri, sistem sosial-teknis, organisasi produktif, rekayasa sistem, pendidikan Teknik Industri

Abstract. This paper reconstructs the identity of Industrial Engineering through a systemic reading of its engineering object. Using a conceptual-reflective synthesis, the fundamental principles of Industrial Engineering are connected with socio-technical systems thinking to argue that the discipline does not merely engineer production processes, but productive organizations. A productive organization is understood as an integrated unity of hardware, software, and brainware that collectively shapes performance, service quality, and the meaning of work. The discussion traces the paradigm evolution of Industrial Engineering from mechanistic efficiency toward a socio-technical perspective where efficiency is situated within humanity and sustainability. Within this framework, the expansion of Industrial Engineering practice into other sectors, such as services and public institutions, is not an identity drift but a logical consequence of its systemic foundations. Engineering therefore extends beyond technical optimization to the alignment of work relations, human experience, and ethical responsibility. Industrial Engineering education should be

understood as the cultivation of the ability to read and design productive organizations across sectors in diverse contexts, rather than merely the mastery of isolated tools. Consequently, Industrial Engineering is positioned as an engineering discipline that integrates facilities, performance, values, and sustainability within a single framework of the productive organizational system.

Keywords: *Industrial Engineering, socio-technical systems, productive organization, systems engineering, engineering education*

1. Pendahuluan

Teknik Industri lahir dari kebutuhan historis untuk menata sistem produksi manufaktur agar lebih efisien, stabil, dan terkendali. Namun, membatasi Teknik Industri hanya pada pabrik merupakan penyederhanaan yang tidak lagi memadai. Kompleksitas dunia modern tidak semata-mata bersumber dari mesin atau lini produksi, melainkan dari cara organisasi bekerja, berkoordinasi, dan mengambil keputusan dalam sistem yang semakin saling terhubung dan saling bergantung. Dalam konteks ini, persoalan utama yang dihadapi bukan lagi sekadar bagaimana mesin diatur atau proses dioptimalkan, melainkan bagaimana keseluruhan sistem keorganisasian, yang terdiri atas perangkat fisik (*hardware*), aturan dan prosedur kerja (*software*), serta manusia dengan nilai, sikap, dan tanggung jawab moralnya (*brainware*), didesain agar mampu bekerja secara selaras.

Perkembangan praktik Teknik Industri dalam beberapa dekade terakhir menunjukkan perluasan wilayah kerja yang signifikan. Teknik Industri kini berperan tidak hanya di pabrik atau rantai pasok global namun dalam berbagai sistem layanan, termasuk organisasi publik, pemerintahan dan institusi sosial. Perluasan ini bukanlah penyimpangan dari jati diri disiplin Teknik Industri. Justru di situlah esensi Teknik Industri diuji. Sejak awal, Teknik Industri tidak dimaksudkan untuk menambal bagian-bagian sistem secara parsial, melainkan untuk membaca dan merancang keseluruhan tatanan kerja fisik atau non fisik secara terpadu, lintas fungsi, dan lintas level organisasi [1]. Dengan demikian, obyek rekayasa Teknik Industri sejak semula adalah organisasi sebagai sistem kerja utuh, tempat *hardware*, *software*, dan *brainware* berinteraksi membentuk pola kerja yang produktif sekaligus bermakna.

Literatur mutakhir semakin menegaskan bahwa sistem keorganisasian bersifat sosial-teknis. Sistem tersebut tidak hanya tersusun atas fasilitas, teknologi dan prosedur formal, tetapi juga melibatkan manusia, nilai, relasi kekuasaan, kepemimpinan, serta budaya kerja yang secara nyata membentuk perilaku sistem [2], [3]. Dalam konteks ini, Teknik Industri memiliki posisi strategis karena sejak awal kelahirannya memang dibangun untuk mengintegrasikan dimensi teknis dan organisasional dalam satu kerangka rekayasa. Kerangka sosial-teknis ini menuntut agar perancangan *hardware* dan *software* tidak dilepaskan dari cara manusia memahami pekerjaannya, berinteraksi satu sama lain, serta memaknai tujuan organisasi yang mereka layani.

Konsep sistem sosial-teknis menegaskan bahwa kinerja suatu sistem tidak pernah ditentukan oleh teknologi semata. Kinerja muncul dari interaksi yang terus berlangsung antara manusia, alat, struktur organisasi, dan lingkungan tempat sistem tersebut beroperasi. Ketika satu dimensi diubah tanpa mempertimbangkan dimensi lain, sistem justru berpotensi mengalami kegagalan. Dalam banyak kasus, kegagalan sistem bukan disebabkan oleh teknologi yang tidak memadai, melainkan oleh desain organisasi yang mengabaikan aspek sosial dan relasional dalam sistem [2]. Dalam terminologi Teknik Industri, kegagalan tersebut sering kali muncul ketika perhatian berlebihan diberikan pada *hardware* dan *software*, sementara *brainware* diperlakukan sekadar sebagai pelaksana, bukan sebagai subyek bermartabat yang berperan aktif dalam menciptakan kualitas sistem.

Pendekatan desain yang berfokus pada optimasi lokal bergeser menuju pemahaman sistem sebagai kesatuan yang dinamis, berkembang, dan berkoevolusi dengan lingkungannya. Perubahan teknologi, tuntutan sosial, dan dinamika organisasi saling memengaruhi secara simultan [4], [5]. Perspektif ini sejalan dengan perkembangan praktik Teknik Industri yang semakin terlibat dalam berbagai sistem di mana

keberhasilan tidak hanya diukur dari efisiensi proses, tetapi dari kemampuan organisasi merawat keseimbangan antara kinerja teknis, kualitas layanan, dan keberlanjutan relasi manusia di dalamnya.

Dalam konteks layanan publik dan organisasi sosial, konsep produktivitas pun mengalami perluasan makna. Produktivitas tidak lagi dapat direduksi menjadi rasio input–output semata, melainkan berkaitan dengan kesejahteraan masyarakat, rasa keadilan, dan kualitas hidup yang semestinya dihasilkan oleh sistem tersebut. Oleh karena itu, pendekatan rekayasa yang hanya menekankan efisiensi teknis menjadi tidak memadai. Diperlukan cara pandang yang mampu membaca sistem secara utuh sekaligus mempertimbangkan dimensi normatif dan etis dalam pengambilan keputusan [6]. Pada titik ini, dimensi *brainware* memperoleh makna etis yang kuat, karena manusia yang menjalankan proses kerja dituntut tidak hanya bekerja efektif, tetapi juga menghadirkan sentuhan humanis dalam melayani pelanggan internal maupun eksternal dengan menjunjung tinggi hak dan martabat manusia.

Pengakuan terhadap cakupan luas Teknik Industri juga tercermin dalam rumusan lembaga profesional dan institusi pendidikan. Industrial and Systems Engineering Body of Knowledge menempatkan desain sistem, integrasi manusia–teknologi, serta pengambilan keputusan sebagai kompetensi inti lintas sektor, baik manufaktur maupun layanan [7]. Pandangan serupa ditegaskan oleh berbagai program pendidikan Teknik Industri terkemuka yang memposisikan disiplin ini sebagai rekayasa sistem organisasi secara menyeluruh [8]. Rumusan ini secara implisit menegaskan bahwa Teknik Industri tidak dapat dilepaskan dari tanggung jawab merancang keterpaduan *hardware*, *software*, dan *brainware* dalam berbagai konteks organisasi.

Namun demikian, perluasan praktik Teknik Industri belum selalu diiringi oleh kejelasan konseptual. Disiplin ini kerap dipersepsikan kehilangan fokus ketika bergerak ke luar manufaktur. Paper ini menolak pandangan tersebut. Argumen utama yang diajukan adalah bahwa manufaktur, jasa, pemerintahan, dan institusi sosial harus sama-sama dipahami sebagai satu kesatuan keorganisasian produktif. Semua sistem tersebut menghasilkan nilai bagi masyarakat dan sama-sama memerlukan desain yang sadar, pengelolaan yang bertanggung jawab, serta perbaikan yang berkelanjutan. Kesatuan tersebut terletak pada kenyataan bahwa seluruh organisasi produktif bekerja melalui konfigurasi *hardware*, *software*, dan *brainware* yang dirancang, atau tidak dirancang, secara sadar.

Dengan menjadikan asas-asas Teknik Industri [9] sebagai fondasi metodologis, paper ini berupaya mengajukan penegasan identitas Teknik Industri sebagai rekayasa organisasi produktif yang utuh, sistemik, dan berpihak pada pelayanan dan keberlanjutan. Dalam kerangka ini, perluasan wilayah Teknik Industri tidak dipahami sebagai pelebaran tanpa arah, melainkan sebagai konsekuensi logis dari asas-asas yang sejak awal melekat pada disiplin ini. Penegasan ini sekaligus menempatkan insinyur industri sebagai perancang organisasi produktif sebagai sistem yang tidak hanya efisien secara teknis, tetapi juga humanis dalam pelayanannya dan bertanggung jawab secara etis terhadap manusia yang dilayaninya.

2. Metode

Paper ini menggunakan pendekatan konseptual yang berangkat dari asas-asas Teknik Industri sebagaimana dirumuskan oleh Murdapa [9]. Asas-asas tersebut tidak diposisikan sebagai daftar normatif yang berdiri sendiri. Asas dipahami sebagai prinsip kerja epistemik. Ia membimbing cara berpikir, cara merancang, dan cara mengevaluasi sistem organisasi produktif. Dengan kerangka ini, Teknik Industri diperlakukan sebagai disiplin reflektif yang bekerja pada struktur, relasi, dan dinamika sistem, bukan sekadar kumpulan alat analitis. Pendekatan konseptual yang digunakan bersifat sintesis teoretik-reflektif, di mana gagasan-gagasan kunci Teknik Industri, sistem sosial-teknis, serta organisasi produktif dirajut menjadi satu kerangka pemahaman yang koheren.

2.1 Melihat Sistem sebagai Satu Kesatuan

Teknik Industri memandang sistem sebagai satu kesatuan yang utuh. Ia tidak bekerja dengan pendekatan tambal sulam. Perbaikan parsial yang mengabaikan keterkaitan antar komponen justru berisiko menciptakan masalah baru. Oleh karena itu, rekayasa dilakukan dengan memahami relasi antara rantai kerja, teknologi,

struktur organisasi, alur keputusan, kebijakan, serta konteks lintas sektor dan rantai pasok. Pendekatan ini menolak optimasi lokal yang sering kali merusak kinerja sistem secara keseluruhan. Prinsip tersebut sejalan dengan pemikiran sistem sosial-teknis yang menekankan keterpaduan antara aspek teknis dan sosial dalam desain sistem kerja [2], [10], [11]. Dalam kerangka ini, organisasi produktif yang merupakan sistem dibaca sebagai konfigurasi terpadu antara *hardware* yang menopang aktivitas fisik, *software* yang mengatur alur kerja dan keputusan, serta *brainware* yang memberi makna, arah, dan tanggung jawab pada keseluruhan sistem.

2.2 Menyatukan Manusia, Alat, Prosedur, dan Data

Dalam Teknik Industri, sistem kerja dipahami sebagai sistem sosial-teknis. Manusia tidak diposisikan sebagai pelengkap mesin, dan teknologi tidak diperlakukan sebagai solusi tunggal. Alat, prosedur, data, dan manusia dirancang secara terpadu. Tujuan utamanya bukan sekadar membuat sistem berjalan secara efisien, melainkan lebih dalam pada membangun sistem yang layak huni, bermakna, dan memuliakan manusia yang bekerja di dalamnya. Prinsip ini menjadi fondasi penting dalam praktik lean modern dan desain sosial-teknis yang berorientasi pada kualitas kerja dan keberlanjutan organisasi [12]. Dalam terminologi *hardware–software–brainware*, pendekatan ini menuntut agar *brainware* tidak direduksi menjadi sumber daya semata, melainkan dipahami sebagai subyek yang secara sadar menjalankan proses kerja untuk melayani pelanggan internal maupun terutama eksternal secara humanis, dengan menjunjung tinggi hak dan martabat manusia.

2.3 Menyelesaikan Masalah hingga Akar Struktural

Teknik Industri tidak berhenti pada gejala. Ketika kinerja menurun atau konflik muncul, analisis tidak diarahkan semata-mata pada individu atau prosedur permukaan. Masalah ditelusuri hingga ke struktur organisasi, interaksi antar fasilitas, desain alur keputusan, pembagian peran, dan relasi kekuasaan dalam sistem kerja. Dengan cara ini, Teknik Industri berperan sebagai alat diagnosis struktural. Pendekatan ini memperkuat posisi Teknik Industri dalam konteks perubahan dan pengembangan organisasi, bukan hanya peningkatan efisiensi operasional [3]. Diagnosis struktural tersebut mencakup penelaahan apakah ketidaksinkronan antara *hardware*, *software*, dan *brainware* telah menciptakan beban kerja, konflik peran, atau praktik pelayanan yang menjauh dari nilai-nilai kemanusiaan.

2.4 Menciptakan Solusi yang Utuh dan Bertumbuh

Solusi dalam Teknik Industri tidak bersifat *ad hoc* atau sesaat. Solusi dirancang agar utuh dan mampu bertumbuh. Pemodelan, pengukuran kinerja, pemanfaatan teknologi, dan mekanisme perbaikan berkelanjutan digabungkan dalam satu kerangka. Sistem dipandang sebagai kesatuan dinamis yang terus belajar dan beradaptasi. Dengan perspektif ini, keberhasilan solusi tidak diukur hanya dari hasil jangka pendek, tetapi dari kemampuannya menjaga relevansi dan kinerja dalam jangka panjang [13]. Keutuhan solusi dimaknai sebagai keselarasan jangka panjang antara pengembangan *hardware*, penyempurnaan *software*, dan pematangan *brainware* agar organisasi produktif mampu bertahan sekaligus bertumbuh secara etis dan berkelanjutan.

2.5 Menggunakan Model sebagai Alat Berpikir dan Dialog

Model memegang peran sentral dalam Teknik Industri. Model tidak hanya berfungsi sebagai alat hitung. Model adalah alat berpikir. Ia membantu menyederhanakan kompleksitas tanpa menghilangkan makna. Selain itu, model berfungsi sebagai medium dialog lintas disiplin. Melalui model, para pemangku kepentingan dapat berbagi pemahaman dan mendiskusikan implikasi keputusan secara rasional. Pendekatan ini membantu menghindari pengambilan keputusan berbasis intuisi semata atau *trial and error* yang mahal dan berisiko [5]. Dalam konteks organisasi produktif sebagai sistem fasilitas layanan, model juga berfungsi sebagai sarana refleksi bersama untuk memastikan bahwa keputusan teknis tidak mengaburkan tujuan utama pelayanan yang berorientasi pada manusia.

2.6 Mempersatukan Teknik dan Manajemen

Dalam Teknik Industri, tidak ada dikotomi antara teknik dan manajemen. Teknik Industri memandang teknik itu manajemen dan manajemen itu teknik. Keduanya sama-sama tentang pengambilan keputusan. Mendesain sistem dan mengelolanya adalah satu tarikan napas. Setiap sistem membutuhkan kepemimpinan. Setiap keputusan manajerial mengandung implikasi teknis. Oleh karena itu, Teknik Industri mempersatukan rekayasa dan manajemen dalam satu kerangka keilmuan. Perspektif ini telah lama menjadi fondasi disiplin Teknik Industri dan membedakannya dari pendekatan teknis maupun manajerial yang berdiri sendiri [1]. Kesatuan ini menegaskan bahwa pengelolaan *brainware*, melalui kepemimpinan, komunikasi, dan pengambilan keputusan, merupakan bagian inheren dari rekayasa sistem, bukan aktivitas tambahan di luar ranah teknik.

2.7 Merancang dan Merawat Tim

Teknik Industri tidak hanya merancang proses dan struktur. Ia juga merancang tim. Keorganisasian produktif bergantung pada kualitas kerja sama, pembelajaran kolektif, dan regenerasi pengetahuan. Teknik Industri berperan dalam membangun tim yang komunikatif, akuntabel, dan adaptif. Perspektif ini menjadi semakin penting dalam konteks pendidikan Teknik Industri dan pengembangan kurikulum yang menekankan kompetensi sosial-teknis dan kepemimpinan masa depan [14]. Perancangan dan perawatan tim dipahami sebagai upaya menumbuhkan *brainware* kolektif yang mampu menjalankan sistem dengan empati, tanggung jawab, dan orientasi pelayanan yang konsisten.

2.8 Berpihak pada Keberlanjutan

Teknik Industri bersifat normatif dalam arti yang reflektif. Ia berpihak. Keberpihakan tersebut diarahkan pada keberlanjutan ekonomi, keadilan sosial, dan kelestarian lingkungan. Setiap rancangan sistem membawa konsekuensi etis. Oleh karena itu, Teknik Industri tidak netral nilai. Prinsip keberlanjutan menegaskan bahwa rekayasa organisasi produktif harus berkontribusi pada kualitas kerja, kesejahteraan manusia, dan keberlangsungan sistem sosial secara luas [4], [15]. Keberpihakan ini menuntut agar integrasi *hardware*, *software*, dan *brainware* selalu diarahkan untuk menciptakan sistem fasilitas layanan yang tidak hanya produktif, tetapi juga adil, manusiawi, dan bermartabat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Teknik Industri sebagai Rekayasa Organisasi Produktif

Dengan berangkat dari asas-asas tersebut, Teknik Industri dapat dipahami sebagai rekayasa organisasi produktif. Organisasi produktif tidak dibatasi oleh dinding pabrik. Ia hadir di mana pun nilai diciptakan dan dialirkan. Layanan publik, rumah sakit, institusi sosial, hingga rantai pasok global adalah sistem atau organisasi produktif karena semuanya mengolah beragam sumber daya untuk menghasilkan nilai bagi masyarakat. Bahkan memandang lembaga negara sebagai organisasi produktif sekaligus pun bukanlah bentuk reduksi ekonomistik. Pendekatan ini justru membuka ruang rekayasa yang lebih bertanggung jawab. Proses birokrasi, alur layanan publik, dan mekanisme pengambilan keputusan dapat dianalisis dan dirancang ulang secara sistemik. Tujuannya bukan sekadar efisiensi, melainkan keadilan, transparansi, dan akuntabilitas. Dalam kerangka ini, Teknik Industri berperan sebagai disiplin yang membantu negara bekerja dengan lebih manusiawi dan bermakna. Organisasi produktif dalam pengertian ini dipahami sebagai konfigurasi sistemik dari *hardware* yang menopang aktivitas fisik dan layanan, *software* yang mengatur prosedur, aturan, dan alur keputusan, serta *brainware* yang menjalankan dan memaknai seluruh proses kerja.

Pendekatan organisasi produktif juga menegaskan bahwa setiap intervensi harus diadopsi secara logis, sistemik, dan etis. Teknik Industri tidak berhenti pada pertanyaan “apakah sistem ini efisien”. Ada pertanyaan yang lebih mendasar yang selalu menyertainya. Apakah sistem ini layak dijalankan. Apakah ia adil bagi manusia yang terlibat. Apakah ia berkelanjutan bagi masyarakat dan lingkungan. Dengan cara ini, Teknik Industri menempatkan etika sebagai bagian integral dari rekayasa, bukan sebagai pertimbangan tambahan di akhir proses. Etika tersebut beroperasi secara konkret melalui cara *hardware* dirancang agar ramah pengguna, *software* disusun agar adil dan transparan, serta *brainware* diarahkan untuk melayani

pelanggan internal maupun terutama eksternal secara humanis dengan menjunjung tinggi hak dan martabat manusia seluruhnya.

Dengan demikian, perluasan wilayah praktik Teknik Industri tidak dapat dibaca sebagai ancaman terhadap identitas disiplin. Perluasan tersebut adalah konsekuensi logis dari asas-asasnya sendiri. Ketika Teknik Industri setia pada pandangan sistemik, sosial-teknis, dan keberlanjutan, maka keterlibatannya dalam layanan, institusi publik, dan tatanan sosial bukanlah penyimpangan, melainkan pemenuhan mandat keilmuannya. Bukankah pabrik itu sesungguhnya adalah suatu sistem fasilitas untuk melayani masyarakat dalam penciptaan produk-produk? Mandat ini menegaskan bahwa insinyur industri bertanggung jawab tidak hanya atas kinerja sistem, tetapi juga atas kualitas pengalaman manusia yang dihasilkan oleh sistem organisasi produktif tersebut.

Posisi Teknik Industri dalam lanskap keilmuan kontemporer, perlu dikaitkan kepada pembacaan historis atas evolusi paradigma yang membentuk disiplin ini. Teknik Industri tidak lahir dalam ruang hampa melainkan berkembang melalui pergeseran cara pandang terhadap kerja, manusia, dan organisasi, dari orientasi mekanistik menuju pemahaman sistemik dan sosial-teknis yang lebih utuh. Garis evolusi tersebut ditunjukkan secara ringkas pada Gambar 1, yang menggambarkan peralihan Teknik Industri dari paradigma Taylorisme, menuju desain sosial-teknis ala Trist dan Emery [16], hingga pada posisi Teknik Industri modern sebagai rekayasa organisasi produktif.



Gambar 1. Evolusi Paradigma Teknik Industri: dari Taylorisme hingga Rekayasa Organisasi Produktif

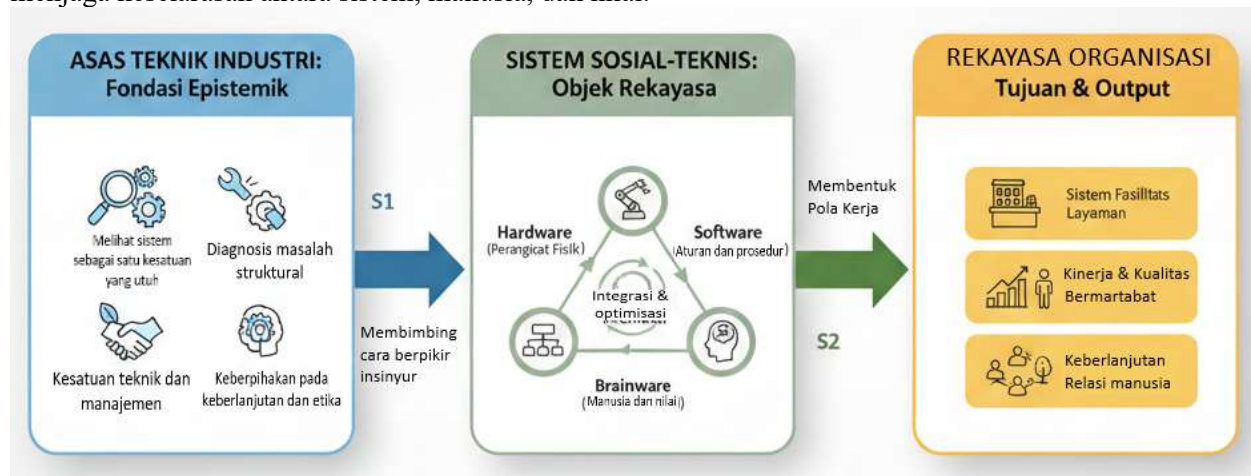
Pada fase awal perkembangannya, Teknik Industri berakar pada paradigma Taylorisme yang menempatkan efisiensi tugas individu dan penghematan waktu sebagai tujuan utama. Organisasi dipahami sebagai mesin yang kaku, di mana pekerjaan dipecah menjadi elemen-elemen terkecil agar dapat diukur dan dikendalikan secara presisi. Dalam kerangka ini, perhatian rekayasa terfokus pada *hardware* dan metode kerja, sementara manusia cenderung diposisikan sebagai operator yang menyesuaikan diri dengan sistem. Pendekatan reduksionistik tersebut berhasil meningkatkan produktivitas kuantitatif, tetapi sekaligus membatasi ruang bagi pemahaman aspek sosial, relasional, dan etis dalam sistem kerja.

Teknik Industri modern berkembang menuju pemahaman organisasi sebagai sistem sosial-teknis yang dinamis dan adaptif. Fokus rekayasa bergeser dari optimasi tugas individu menuju penyelarasan sistem secara utuh melalui integrasi *hardware*, *software*, dan *brainware*. Manusia dipahami sebagai aktor sosial yang memberi makna pada proses kerja dan memainkan peran kunci dalam kualitas layanan. Dengan pendekatan holistik ini, keberhasilan sistem tidak lagi diukur semata dari kuantitas output, melainkan dari kinerja yang etis, berkelanjutan, dan tangguh. Pergeseran paradigma ini menegaskan bahwa rekayasa organisasi produktif dalam Teknik Industri modern merupakan evolusi kritis dari Taylorisme, bukan penolakannya, dengan menempatkan efisiensi dalam kerangka kemanusiaan dan keberlanjutan yang lebih

luas. Perubahan paradigma tersebut bukan sekadar penambahan alat atau metode, melainkan pergeseran mendasar dalam cara memandang organisasi, dari mesin yang dioptimalkan, menjadi sistem sosial-teknis yang dirancang untuk bekerja secara produktif, manusiawi, dan berkelanjutan. Dengan demikian, Gambar 1 tidak hanya merekam pergeseran historis paradigma Teknik Industri, tetapi juga menegaskan landasan konseptual bagi pemahaman Teknik Industri kontemporer sebagai rekayasa organisasi produktif yang bekerja pada keterpaduan sistem, manusia, dan nilai.

Dengan demikian, sintesis atas asas-asas Teknik Industri yang telah dipaparkan membawa pada sebuah pemahaman baru mengenai identitas disiplin ini. Teknik Industri tidak lagi dibatasi oleh dinding pabrik, melainkan hadir di mana pun nilai diciptakan dan dialirkan. Integrasi konseptual antara asas, sistem, dan output organisasi ini divisualisasikan dalam Gambar 2. Terlihat ada dua peralihan, S1 dan S2. Pada S1, Asas Teknik Industri membimbing cara berpikir rekayasa: sistem dibaca sebagai keseluruhan, sehingga perhatian diarahkan pada keselarasan unsur fisik dan sosial. Dari sini obyek rekayasa dipahami sebagai sistem sosial-teknis, yakni keterpaduan *hardware*, *software*, dan *brainware*.

Pada S2, rancangan mulai bekerja dalam praktik. Rekayasa memastikan interaksi manusia dan teknologi membentuk pola kerja yang stabil sekaligus manusiawi. Hasilnya adalah organisasi produktif, yang merupakan sistem fasilitas yang menghasilkan kinerja dan layanan bermartabat, di mana keberlanjutan relasi manusia menjadi ukuran keberhasilan bersama efisiensi teknis. Dengan demikian, keterlibatan Teknik Industri dalam berbagai institusi dan layanan publik pun merupakan konsekuensi logis dari tanggung jawab menjaga keselarasan antara sistem, manusia, dan nilai.



Gambar 2. Alur Konseptual Rekayasa Organisasi Produktif

3.2 Implikasi Kurikulum dan Posisi Nasional

Pendekatan yang dibangun dalam paper ini memiliki implikasi langsung terhadap pendidikan Teknik Industri. Jika Teknik Industri dipahami sebagai rekayasa organisasi produktif, maka kurikulumnya tidak dapat dibatasi pada konteks manufaktur semata. Pendidikan Teknik Industri perlu menyiapkan lulusan yang mampu membaca, merancang, dan memperbaiki organisasi produktif dalam berbagai konteks. Kemampuan tersebut mencakup manufaktur, rantai pasok, hingga ke layanan, institusi publik, serta keorganisasian sosial yang lebih luas. Dengan demikian, pembelajaran tidak lagi berfokus pada penguasaan alat secara terpisah, melainkan pada kemampuan mengintegrasikan *hardware*, *software*, dan *brainware* dalam satu kerangka sistem organisasi produktif.

Kurikulum Teknik Industri perlu dirancang secara terpadu. Sistem sosial-teknis, pemodelan dan analisis sistem, kepemimpinan, pengambilan keputusan, serta etika tidak boleh diperlakukan sebagai mata kuliah yang terpisah dan terfragmentasi. Seluruhnya harus diposisikan sebagai satu kesatuan kerangka berpikir. Dengan pendekatan ini, lulusan Teknik Industri tidak hanya terampil secara teknis, tetapi juga

matang secara konseptual dan reflektif dalam menghadapi kompleksitas organisasi modern. Kematangan tersebut tercermin pada kemampuan lulusan untuk merancang sistem kerja yang efektif sekaligus manusiawi, di mana *brainware* dididik untuk menyadari secara tajam bahwa setiap aktivitas teknis pada akhirnya merupakan aktivitas pelayanan.

Dalam konteks nasional, paper ini menempatkan asas-asas Teknik Industri [9] sebagai fondasi konseptual bersama. Fondasi ini dapat digunakan untuk menyelaraskan pengembangan kurikulum, agenda riset, dan praktik profesional Teknik Industri di Indonesia. Dengan berangkat dari asas yang sama, keberagaman pendekatan institusional tidak akan melemahkan disiplin, tetapi justru memperkaya praktik dan kontribusinya. Keselarasan ini memungkinkan Teknik Industri Indonesia mengembangkan kekhasan kontekstual tanpa kehilangan kerangka sistemik yang mempersatukan disiplin.

Dengan fondasi tersebut, Teknik Industri Indonesia memiliki peluang untuk berkembang secara relevan dan kontekstual tanpa kehilangan jati diri keilmuannya. Teknik Industri tidak terjebak pada perluasan wilayah yang oportunistik, tetapi bergerak secara logis, sistemik, dan etis. Inilah prasyarat agar Teknik Industri dapat berperan strategis dalam pembangunan organisasi produktif dan tatanan sosial Indonesia di masa depan. Peran strategis tersebut hanya dapat diwujudkan apabila integrasi *hardware*, *software*, dan *brainware* secara konsisten diarahkan untuk menciptakan sistem organisasi produktif yang melayani manusia secara bermartabat.

4. Kesimpulan

Teknik Industri lahir dari pabrik, tetapi tidak berhenti di sana. Sejak awal, ia dirancang untuk bekerja pada sistem yang kompleks. Sistem tersebut kini harus hadir dalam bentuk layanan, institusi publik, rantai pasok, dan tatanan sosial yang saling terhubung. Dengan menjadikan asas-asas Teknik Industri [9] sebagai jiwa rekayasa, disiplin ini dapat dipahami secara konsisten sebagai rekayasa organisasi produktif. Organisasi produktif dalam pengertian ini dipahami sebagai sistem sosial-teknis yang tersusun atas keterpaduan *hardware*, *software*, dan *brainware* yang secara bersama-sama membentuk kinerja, kualitas layanan, dan makna kerja.

Pendekatan ini menegaskan bahwa perluasan wilayah praktik Teknik Industri bukanlah penyimpangan dari identitasnya. Perluasan tersebut adalah konsekuensi logis dari pandangan sistemik dan sosial-teknis yang menjadi fondasinya. Melalui pendekatan ini, Teknik Industri memiliki kerangka yang kokoh untuk membaca, merancang, dan memperbaiki sistem modern tanpa terjebak pada optimasi parsial. Kerangka tersebut menuntut agar setiap intervensi teknis pada *hardware* dan *software* selalu dibarengi dengan perhatian serius terhadap *brainware*, yaitu manusia yang menjalankan sistem dan mengalami langsung dampak dari setiap keputusan rekayasa.

Dengan demikian, Teknik Industri tetap relevan dalam menghadapi kompleksitas sistem kontemporer. Relevansi tersebut tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga normatif. Teknik Industri bekerja secara sistemik, berpikir secara logis, dan bertindak secara etis. Inilah dasar agar Teknik Industri terus berkontribusi pada pembangunan organisasi produktif dan tatanan sosial yang adil dan berkelanjutan. Kontribusi tersebut hanya dapat terwujud apabila rekayasa organisasi produktif secara konsisten diarahkan untuk melayani pelanggan internal dan eksternal secara humanis, dengan menjunjung tinggi hak, martabat manusia, serta keberlanjutan sistem sosial tempat organisasi tersebut beroperasi.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi kepada institusi tempat penulis bernaung yang telah menyediakan ruang akademik dan kebebasan intelektual dalam pengembangan gagasan mengenai asas-asas Teknik Industri. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak penerbit yang menjadi medium pembelajaran dan refleksi dalam perumusan kerangka konseptual tersebut. Selain itu, penulis menghargai kontribusi kolega dan mahasiswa yang melalui dialog, kritik, serta pengalaman praktik lapangan telah memperkaya pemahaman penulis tentang rekayasa sistem organisasi produktif.

Referensi

- [1] W. C. Turner, J. H. Mize, K. E. Case, and J. W. Nazemetz, *Introduction to Industrial and Systems Engineering*, 3rd ed. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall, 1993.
- [2] G. Baxter and I. Sommerville, "Socio-technical systems: From design methods to systems engineering," *Interacting with Computers*, vol. 23, no. 1, pp. 4–17, 2011, doi: 10.1016/j.intcom.2010.07.003.
- [3] W. Pasmore, S. Winby, S. A. Mohrman, and R. Vanasse, "Reflections: Sociotechnical systems design and organization change," *Journal of Change Management*, 2018, doi: 10.1080/14697017.2018.1553761.
- [4] S. K. Parker, T. Ballard, M. Billingham, C. Collins, M. Dollard, M. A. Griffin, W. Johal, K. Jorritsma, M. Kowalkiewicz, E. Kyndt, D. Lusher, C.-L. McLennan, T. Miller, A. Neal, J. M. Paterson, F. Vetere, and T. Walsh, "Quality work in the future: New directions via a co-evolving sociotechnical systems perspective," *Australian Journal of Management*, 2025, doi: 10.1177/03128962251331813.
- [5] D. Polojärvi, E. Palmer, and C. Dunford, "A systematic literature review of sociotechnical systems in systems engineering," *Systems Engineering*, vol. 26, no. 4, pp. 482–504, 2023, doi: 10.1002/sys.21664.
- [6] A. Lönnqvist and H. Laihonen, "Welfare service system productivity: The concept and its application," *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 61, no. 2, pp. 128–141, 2012, doi: 10.1108/17410401211194644.
- [7] Industrial and Systems Engineering Body of Knowledge, Institute of Industrial and Systems Engineers, 2025. [Online]. Available: <https://www.iise.org/Details.aspx?id=43631>
- [8] University of Washington, Department of Industrial & Systems Engineering, "What is Industrial & Systems Engineering?" 2025. [Online]. Available: <https://ise.washington.edu/about/what-is-ise>
- [9] P. S. Murdapa, *Asas-Asas Teknik Industri*. Yogyakarta, Indonesia: Deepublish, 2025.
- [10] R. Hall, S. Schumacher, and T. Bauernhansl, "Towards holistic work system design: Concept for a method to analyze, represent and evaluate industrial sociotechnical work systems," in *Proceedings of the 2024 AHFE International Conference on Human Factors in Design, Engineering, and Computing*, Honolulu, HI, USA, 2024, doi: 10.54941/ahfe1005744.
- [11] J. V. Gomez, "Holistic approach to work system design: Analysis and proposed model," Ph.D. dissertation, Univ. of Texas at El Paso, El Paso, TX, USA, 2005. [Online]. Available: <https://scholarworks.utep.edu/dissertations/AAI1430978/>
- [12] T. Hekneby, J. Benders, and J. A. Ingvaldsen, "Not so different altogether: Putting lean and sociotechnical design into practice in a process industry," *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 14, no. 2, pp. 219–230, 2021. [Online]. Available: <https://www.jiem.org/index.php/jiem/article/view/3263/960>
- [13] M. Sony and S. Naik, "Industry 4.0 integration with socio-technical systems theory: A systematic review and proposed theoretical model," *Technology in Society*, vol. 61, Art. no. 101248, 2020, doi: 10.1016/j.techsoc.2020.101248.
- [14] J. S. Rossmann, K. L. Sanford, J. Nicodemus, and B. Cohen, "The sociotechnical core curriculum: An interdisciplinary engineering studies degree program," in *Proc. 2020 ASEE Virtual Annual Conference*, Jun. 22, 2020. [Online]. Available: https://egrs.lafayette.edu/wp-content/uploads/sites/35/2021/06/The-Sociotechnical-Core-Curriculum_-An-Interdisciplinary-Engineering-Studies-Degree-Program.pdf
- [15] E. A. Reddy, M. S. Kleine, M. Parsons, and D. Nieusma, "Sociotechnical integration: What is it? Why do we need it? How do we do it?," in *Proceedings of the 2023 ASEE Annual Conference & Exposition*, Baltimore, MD, USA, Jun. 2023, Art. no. 10.18260/1-2-44239.

- [16] F. E. Emery and E. L. Trist, "Socio-technical systems," in *The Social Psychology of Work*, M. Argyle, Ed. London, U.K.: Routledge, 1994, ch. 25, doi:10.4324/9781315129501-25.