

METODELOGI PENELITIAN INDUSTRI

(TKT319)

MODUL 3

*KERANGKA BERPIKIR KONSEPTUAL PENELITIAN*

*BIDANG TEKNIK INDUSTRI*

DISUSUN OLEH

DR. IR. ZULFIANDRI, MSi

TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

JAKARTA

2019

**Pengantar**

Modul ini merupakan modul kedua untuk pertemuan on-line atau modul sesi 3 untuk mata kuliah metodologi penelitian industri. Modul ini akan membahas tentang kerangka kerja bidang keteknikan industri dan peluang penelitian yang bisa dilakukan pada bidang keilmuan ini.

**Pengertian Teknik Industri**

Teknik industri (dalam bahasa Inggris, *industrial engineering*) adalah suatu teknik yang mencakup bidang desain, perbaikan, dan pemasangan dari sistem integral yang terdiri dari [manusia](https://id.wikipedia.org/wiki/Manusia), bahan-bahan, [informasi](https://id.wikipedia.org/wiki/Informasi), peralatan dan [energi](https://id.wikipedia.org/wiki/Energi). Hal ini digambarkan sebagai [pengetahuan](https://id.wikipedia.org/wiki/Pengetahuan) dan [keterampilan](https://id.wikipedia.org/wiki/Keterampilan) yang spesifik pada [matematika](https://id.wikipedia.org/wiki/Matematika), [fisika](https://id.wikipedia.org/wiki/Fisika), dan [ilmu-ilmu sosial](https://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu-ilmu_sosial) bersama dengan prinsip dan metode dari analisis keteknikan dan [desain](https://id.wikipedia.org/wiki/Desain) untuk mengkhususkan, memprediksi, dan mengevaluasi hasil yang akan dicapai dari suatu sistem. Bidang garapan teknik industri adalah sistem integral yang terdiri dari [manusia](https://id.wikipedia.org/wiki/Manusia), material/bahan, informasi, peralatan, dan [energi](https://id.wikipedia.org/wiki/Energi). Dasar keilmuan teknik industri multidisiplin, karena teknik industri tidak hanya bertumpu pada ilmu [matematika](https://id.wikipedia.org/wiki/Matematika) dan fisika, tetapi juga ilmu sosial dan [manajemen](https://id.wikipedia.org/wiki/Manajemen).

Teknik industri lahir sejak zaman Pra [Yunani](https://id.wikipedia.org/wiki/Yunani) kuno. Pada masa itu, manusia menggunakan [batu](https://id.wikipedia.org/wiki/Batu) dan [tulang](https://id.wikipedia.org/wiki/Tulang) sebagai peralatan kerjanya. Alat - alat yang digunakan mengalami perbaikan secara berkala, sehingga meningkatkan produktivitas pada persoalan [produksi](https://id.wikipedia.org/wiki/Produksi). Hal ini terjadi sampai pada saat ini. Teknik industri sebenarnya berakar kuat pada masa [revolusi industri](https://id.wikipedia.org/wiki/Revolusi_industri). Revolusi industri telah mengubah secara dramatis [proses manufaktur](https://id.wikipedia.org/wiki/Proses_manufaktur) dan membantu lahirnya konsep – konsep [ilmu pengetahuan](https://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu_pengetahuan) di kemudian hari. [Inovasi](https://id.wikipedia.org/wiki/Inovasi) [teknologi](https://id.wikipedia.org/wiki/Teknologi) yang terjadi pada waktu itu ditujukan untuk membantu dalam mekanisasi beberapa [operasional manual](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Operasional_manual&action=edit&redlink=1) [tradisional](https://id.wikipedia.org/wiki/Tradisional) pada industri [tekstil](https://id.wikipedia.org/wiki/Tekstil). Beberapa penemuan teknologi pada masa revolusi industri,yaitu penemuan [mesin pintal](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Mesin_pintal&action=edit&redlink=1) yang ditemukan oleh [James Hargreaves](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=James_Hargreaves&action=edit&redlink=1) (1765), pengembangan [water frame](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Water_frame&action=edit&redlink=1) oleh [Richard Arkweight](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Richard_Arkweight&action=edit&redlink=1) (1769), dan [mesin uap](https://id.wikipedia.org/wiki/Mesin_uap) oleh [James Watt](https://id.wikipedia.org/wiki/James_Watt).

Produksi massal dari cairan masalah biasanya melibatkan pipa dengan [pompa sentrifugal](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Centrifugal_pump&action=edit&redlink=1) atau [konveyor sekrup](https://id.wikipedia.org/wiki/Konveyor_skrup) (augers) untuk mentransfer bahan baku atau sebagian produk lengkap antar bejana. Proses pengaliran cairan seperti penyulingan minyak dan bahan massal seperti serpihan kayu dan pulp dibuat otomatis menggunakan sistem [pengendalian proses](https://id.wikipedia.org/wiki/Pengendalian_proses) yang menggunakan berbagai instrumen untuk mengukur variabel-variabel seperti suhu, tekanan, volume dan tingkat, memberi tanggapan balik kepada prosesor pemberi keputusan.

Pada era produksi massal dirancang berbagai metode dalam sistem manufaktur. Industri otomotif dan komponen yang diproduksi dalam jumlah besar menggunakan lini produksi dalam skala besar. Berbagai bentuk lini produksi dirancang agar dapat berproduksi secara lebih efektif dan efisien. Industri mafaktur pada negara maju seperti Jepang, Korea terus mengembangkan berbagai sistem manufaktur yang diakui dalam skala dunia.

**Sejarah Teknik Industri**

Awal mula Teknik Industri dapat ditelusuri dari beberapa sumber berbeda. [Frederick Winslow Taylor](https://id.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslow_Taylor) sering ditetapkan sebagai **Bapak Teknik Industri** meskipun seluruh gagasannya tidak asli. Beberapa risalah terdahulu mungkin telah memengaruhi perkembangan [Teknik Industri](https://id.wikipedia.org/wiki/Teknik_Industri) seperti risalah [The Wealth of Nations](https://id.wikipedia.org/wiki/The_Wealth_of_Nations) karya [Adam Smith](https://id.wikipedia.org/wiki/Adam_Smith), dipublikasikan tahun [1776](https://id.wikipedia.org/wiki/1776); [Essay on Population](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Essay_on_Population&action=edit&redlink=1) karya [Thomas Malthus](https://id.wikipedia.org/wiki/Thomas_Malthus) dipublikasikan tahun [1798](https://id.wikipedia.org/wiki/1798); [Principles of Political Economy and Taxation](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Principles_of_Political_Economy_and_Taxation&action=edit&redlink=1)karya [David Ricardo](https://id.wikipedia.org/wiki/David_Ricardo), dipublikasikan tahun [1817](https://id.wikipedia.org/wiki/1817); dan [Principles of Political Economy](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Principles_of_Political_Economy&action=edit&redlink=1) karya [John Stuart Mill](https://id.wikipedia.org/wiki/John_Stuart_Mill), dipublikasikan tahun [1848](https://id.wikipedia.org/wiki/1848). Seluruh hasil karya ini mengilhami penjelasan paham [Liberal Klasik](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Liberal_Klasik&action=edit&redlink=1) mengenai kesuksesan dan keterbatas dari [Revolusi Industri](https://id.wikipedia.org/wiki/Revolusi_Industri). [Adam Smith](https://id.wikipedia.org/wiki/Adam_Smith) adalah ekonom yang terkenal pada zamannya. "[Economic Science](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Economic_Science&action=edit&redlink=1)" adalah frasa untuk menggambarkan bidang ini di Inggris sebelum industrialisasi America muncul .

Kontribusi penting lainnya dan mengilhami Taylor adalah [Charles W. Babbage](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Charles_W._Babbage&action=edit&redlink=1). Babbage adalah profesor ahli matematika di [Cambridge University](https://id.wikipedia.org/wiki/Cambridge_University). Salah satu kontribusi pentingnya adalah buku yang berjudul [On the Economy of Machinery and Manufacturers](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=On_the_Economy_of_Machinery_and_Manufacturers&action=edit&redlink=1)tahun [1832](https://id.wikipedia.org/wiki/1832) yang mendiskusikan banyak topik menyangkut manufaktur. Babbage mendiskusikan gagasan tentang [Kurva Belajar](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Kurva_Belajar&action=edit&redlink=1)([Learning Curve](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Learning_Curve&action=edit&redlink=1)), pembagian tugas dan bagaimana proses pembelajaran dipengaruhi, dan efek belajar terhadap peningkatan pemborosan. Dia juga sangat tertarik pada metode pengaturan pemborosan. Charles Babbage adalah orang pertama yang menganjurkan membangun komputer mekanis. Dia menyebutnya "[analytical calculating machine](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Analytical_calculating_machine&action=edit&redlink=1)", untuk tujuan memecahkan masalah matematika yang kompleks.

Di Amerika Serikat selama akhir abad 19 telah terjadi perkembangan yang memengaruhi pembentukan Teknik Industri. [Henry R. Towne](https://id.wikipedia.org/wiki/Henry_R._Towne) menekankan aspek ekonomi terhadap pekerjaan insinyur yakni bagaimana seorang insinyur akan meningkatkan laba perusahaan? Towne kemudian menjadi anggota [*American Society of Mechanical Engineers*](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=American_Society_of_Mechanical_Engineers&action=edit&redlink=1) ([ASME](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=ASME&action=edit&redlink=1)) sebagaimana yang dilakukan beberapa pendahulunya di bidang Teknik Industri. Towne menekankan perlunya mengembangkan suatu bidang yang terfokus pada sistem manufactur. Dalam [Industrial Engineering Handbook](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Industrial_Engineering_Handbook&action=edit&redlink=1) dikatakan bahwa "ASME adalah tempat berkembang biaknya Teknik Industri". Towne bersama [Fredrick A. Halsey](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Fredrick_A._Halsey&action=edit&redlink=1) bekerja mengembangkan dan memaparkan suatu Rencana Kerja untuk mengurangi pemborosan kepada ASME. Tujuan Recana ini adalah meningkatkan produktivitas pekerja tanpa berpengaruh negatif terhadap ongkos produksi. Rencana ini juga menganjurkan bahwa sebagian keuntungan dapat dibagikan kepada pekerja dalam bentuk insentif.

[Henry L. Gantt](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Henry_L._Gantt&action=edit&redlink=1) (juga anggota [ASME](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=ASME&action=edit&redlink=1)) menekankan pentingnya seleksi karyawan dan pelatihannya. Dia, seperti juga Towne dan Halsey, memaparkan paper dengan topik-topik seperti biaya, seleksi karyawan, pelatihan, skema insentif, dan penjadwalan kerja. Dia adalah pencipta [Diagram Gantt](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Diagram_Gantt&action=edit&redlink=1) ([Gantt chart](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Gantt_chart&action=edit&redlink=1)), yang saat ini merupakan diagram yang sangat populer digunakan dalam penjadwalan kerja. Sampai sekarang [Gantt chart](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Gantt_chart&action=edit&redlink=1) digunakan dalam bidang statistik untuk membuat prediksi yang akurat. Jenis diagram lainnya telah dikembangkan untuk tujuan penjadwalan seperti [Program Evaluation and Review Technique](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Program_Evaluation_and_Review_Technique&action=edit&redlink=1) ([PERT](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=PERT&action=edit&redlink=1)) dan [Critical Path Mapping](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Critical_Path_Mapping&action=edit&redlink=1)([CPM](https://id.wikipedia.org/wiki/CPM)).

Sejarah Teknik Industri tidak lengkap tanpa menyebut [Frederick Winslow Taylor](https://id.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslow_Taylor). Taylor mungkin adalah pelopor Teknik Industri yang paling terkenal. Dia mempresentasikan gagasan mengenai pengorganisasian pekerjaan dengan menggunakan [manajemen](https://id.wikipedia.org/wiki/Manajemen) kepada seluruh anggota [ASME](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=ASME&action=edit&redlink=1). Dia menciptakan istilah ["*Scientific Management*"](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=%22Scientific_Management%22&action=edit&redlink=1) untuk menggambarkan metode yang dia bangun melalui studi empiris. Kegiatannya, seperti yang lainnya, meliputi topik-topik seperti pengorganisasian pekerjaan dengan manajemen, seleksi pekerja, pelatihan, dan kompensasi tambahan bagi seluruh individu yang memenuhi standar yang dibuat perusahaan. [*Scientific Management*](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Scientific_Management&action=edit&redlink=1) memiliki efek yang besar terhadap [Revolusi Industri](https://id.wikipedia.org/wiki/Revolusi_Industri), baik di [Amerika](https://id.wikipedia.org/wiki/Amerika) maupun di luar negara [Amerika](https://id.wikipedia.org/wiki/Amerika).

Keluarga [Gilbreth](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Gilbreth&action=edit&redlink=1) diakui akan pengembangan terhadap [Studi Waktu dan Gerak](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Studi_Waktu_dan_Gerak&action=edit&redlink=1) ([Time and Motion Studies](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Time_and_Motion_Studies&action=edit&redlink=1)). [Frank Bunker Gilbreth](https://id.wikipedia.org/wiki/Frank_Bunker_Gilbreth) dan istrinya [Dr. Lillian M. Gilbreth](https://id.wikipedia.org/wiki/Dr._Lillian_M._Gilbreth) melakukan penelitian mengenai [Pemahaman Kelelahan](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pemahaman_Kelelahan&action=edit&redlink=1) ([Fatigue](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Fatigue&action=edit&redlink=1)), [Skill Development](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Skill_Development&action=edit&redlink=1), [Studi Gerak](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Studi_Gerak&action=edit&redlink=1) ([*Motion Studies*](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Motion_Studies&action=edit&redlink=1)), dan [Studi Waktu](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Studi_Waktu&action=edit&redlink=1) ([*Time Studies*](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Time_Studies&action=edit&redlink=1)). [Lillian Gilbreth](https://id.wikipedia.org/wiki/Lillian_Gilbreth) memeliki gelar Ph.D. dalam bidang [Psikologi](https://id.wikipedia.org/wiki/Psikologi) yang membantunya dalam memahami masalah-masalah manusia. Keluarga Gilbreth meyakini bahwa terdapat satu cara terbaik ("*one best way*") untuk melakukan pekerjaan. Salah satu pemikiran mereka yang siginifikan adalah pengklasifikasian gerakan dasar manusia ke dalam 17 macam, di mana ada gerakan yang efektif dan ada yang tidak efektif. Mereka menamakannya [Tabel Klasifikasi Therbligs](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Tabel_Klasifikasi_Therbligs&action=edit&redlink=1) (ejaan terbalik dari kata Gilbreth). Gilbreth menyimpulkan bahwa waktu untuk menyelesaikan gerakan yang efektif (*effective therblig*) lebih singkat tetapi sulit untuk dikurangi, demikian sebaliknya dengan non-effective therbligs. Gilbreth mengklaim bahwa setiap bentuk pekerjaan dapat dipisah-pisah ke dalam bentuk pekerjaan yang lebih sederhana.

Saat [Amerika Serikat](https://id.wikipedia.org/wiki/Amerika_Serikat) menghadapi [Perang Dunia II](https://id.wikipedia.org/wiki/Perang_Dunia_II), secara diam-diam pemerintah mendaftarkan para ilmuwan untuk meneliti perencanaan, metode produksi, dan logistik dalam perang. Para ilmuwan ini mengembangkan sejumlah teknik untuk pemodelan dan memprediksi solusi optimal. Lebih lanjut saat informasi ini terbongkar. Lahirlah [*Operation Research*](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Operation_Research&action=edit&redlink=1). Banyak hasil penelitian yang masih sangat teoretis dan pemahaman bagaimana menggunakannya dalam dunia nyata tidak ada. Hal inilah yang menyebabkan jurang antara kelompok [Operation Research](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Operation_Research&action=edit&redlink=1) (OR) dan profesi insinyur terlalu lebar. Hanya sedikit perusahaan yang dengan sigap membentuk departemen *Operation Research* dan mengkapitalisasikannya.

Pada [1948](https://id.wikipedia.org/wiki/1948) sebuah komunitas baru, [*American Institute for Industrial Engineers*](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=American_Institute_for_Industrial_Engineers&action=edit&redlink=1)*(*[*AIIE*](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=AIIE&action=edit&redlink=1)), dibuka untuk pertama kalinya. Pada masa ini Teknik Industri benar-benar tidak mendapat tempat yang khusus dalam struktur perusahaan. Selama tahun [1960](https://id.wikipedia.org/wiki/1960) dan sesudahnya, beberapa perguruan tinggi mulai mengadopsi teknik-teknik *operation research* dan menambahkannya pada kurikulum Teknik Industri. Sekarang untuk pertama kalinya metode-metode Teknik Industri disandarkan pada fondasi analisis, termasuk metode empiris terdahulu lainnya. Pengembangan baru terhadap [optimisasi](https://id.wikipedia.org/wiki/Optimisasi) dalam matematika sebagaimana metode baru dalam analisis statistik membantu dalam mengisi lubang kosong bidang Teknik Industri dengan pendekatan teoretis.

Kemudian, permasalahan Teknik Industri menjadi begitu besar dan kompleks pada dan saat komputer digital berkembang. Dengan komputer digital dan kemampuannya menyimpan data dalam jumlah besar, insinyur Teknik Industri memiliki alat baru untuk mengkalkulasi permasalahan besar secara cepat. Sebelumnya komputasi pada suatu sistem memakan mingguan bahkan bulanan, tetapi dengan komputer dan perkembangan sub-program "sub-routines", perhitungan dapat dilakukan dalam hitungan menit dan dengan mudah dapat diulangi terhadap kriteria problem yang baru. Dengan kemampuannya menyimpan data, hasil perhitungan pada sistem sebelumnya dapat disimpan dan dibandingkan dengan informasi baru. Data-data ini membuat Teknik Industri menjadi cara yang kuat dalam mempelajari sistem produksi dan reaskinya bila terjadi perubahan.

**Sejarah Teknik Industri danPendidikan Teknik Industri di Indonesia**

Sejarah Teknik Industri di Indonesia diawali dari kampus [Institut Teknologi Bandung](https://id.wikipedia.org/wiki/Institut_Teknologi_Bandung) (ITB) pada tanggal [1 Januari](https://id.wikipedia.org/wiki/1_Januari) [1971](https://id.wikipedia.org/wiki/1971). Sejarah pendirian pendidikan Teknik Industri di ITB tidak terlepas dari kondisi praktik sarjana mesin pada tahun lima-puluhan. Pada waktu itu, profesi sarjana [Teknik mesin](https://id.wikipedia.org/wiki/Teknik_mesin) merupakan kelanjutan dari profesi pada zaman Belanda, yaitu terbatas pada pekerjaan pengoperasian dan perawatan mesin atau fasilitas produksi. Barang-barang modal itu sepenuhnya diimpor, karena di Indonesia belum terdapat pabrik mesin.

Kalau pada masa itu, dijumpai bengkel-bengkel tergolong besar yang mengerjakan pekerjaan perancangan konstruksi baja seperti yang antara lain terdapat di kota [Pasuruan](https://id.wikipedia.org/wiki/Pasuruan) dan [Klaten](https://id.wikipedia.org/wiki/Klaten), pekerjaan itu pun masih merupakan bagian dari kegiatan perawatan untuk mesin-mesin [pabrik gula](https://id.wikipedia.org/wiki/Pabrik_gula) dan pabrik pengolahan hasil perkebunan yang terdapat di [Jawa Timur](https://id.wikipedia.org/wiki/Jawa_Timur) dan [Jawa Tengah](https://id.wikipedia.org/wiki/Jawa_Tengah). Dengan demikian kegiatan perancangan yang dilakukan oleh para sarjana Teknik Mesin pada waktu itu masih sangat terbatas pada perancangan dan pembuatan suku-suku cadang yang sederhana berdasarkan contoh-contoh barang yang ada. Peran yang serupa bagi sarjana Teknik Mesin juga terjadi di [pabrik semen](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pabrik_semen&action=edit&redlink=1) dan di [bengkel-bengkel perkereta-apian](https://id.wikipedia.org/wiki/Depo_kereta_api).

Pada saat itu, dalam menjalankan profesi sebagai sarjana Teknik Mesin dengan tugas pengoperasian mesin dan fasilitas produksi, tantangan utama yang mereka hadapi ialah bagaimana agar pengoperasian itu dapat diselenggarakan dengan lancar dan [ekonomis](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Ekonomis&action=edit&redlink=1). Jadi fokus pekerjaan sarjana Teknik Mesin pada saat itu ialah pengaturan pembebanan pada mesin-mesin agar kegiatan produksi menjadi ekonomis, dan [perawatan](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Perawatan&action=edit&redlink=1) (*maintenance*) untuk menjaga kondisi mesin supaya senantiasa siap pakai.

Pada masa itu, seorang kepala pabrik yang umumnya berlatar-belakang pendidikan mesin, sangat ketat dan disiplin dalam pengawasan terhadap kondisi mesin. Di pagi hari sebelum pabrik mulai beroperasi, ia keliling pabrik memeriksa mesin-mesin untuk menyakini apakah alat-alat produksi dalam keadaan siap pakai untuk dibebani suatu pekerjaan.

Pengalaman ini menunjukan bahwa pengetahuan dan kemampuan perancangan yang dipunyai oleh seorang sarjana Teknik Mesin tidak banyak termanfaatkan, tetapi mereka justru memerlukan bekal pengetahuan manajemen untuk lebih mampu dan lebih siap dalam pengelolaan suatu pabrik dan bengkel-bengkel besar. Sekitar tahun 1955, pengalaman semacam itu disadari benar keperluannya, sehingga sampai pada gagasan perlunya perkuliahan tambahan bagi para mahasiswa Teknik Mesin dalam bidang pengelolaan pabrik.

Pada awal tahun 1958, mulai diperkenalkan beberapa mata kuliah baru di Departemen Teknik Mesin, diantaranya : [Ilmu Perusahaan](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Ilmu_Perusahaan&action=edit&redlink=1), [Statistik](https://id.wikipedia.org/wiki/Statistik), [Teknik Produksi](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Teknik_Produksi&action=edit&redlink=1), [Tata Hitung Ongkos](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Tata_Hitung_Ongkos&action=edit&redlink=1) dan [Ekonomi Teknik](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Ekonomi_Teknik&action=edit&redlink=1). Sejak itu dimulailah babak baru dalam pendidikan Teknik Mesin di ITB, mata kuliah yang bersifat pilihan itu mulai digemari oleh mahasiswa Teknik Mesin dan juga [Teknik Kimia](https://id.wikipedia.org/wiki/Teknik_Kimia) dan [Tambang](https://id.wikipedia.org/wiki/Teknik_pertambangan).

Sementara itu pada sekitar tahun 1963-1964 Bagian Teknik Mesin telah mulai menghasilkan sebagian sarjananya yang berkualifikasi pengetahuan manajemen produksi/teknik produksi. Bidang Teknik Produksi semakin berkembang dengan bertambahnya jenis mata kuliah. Mata kuliah seperti : [Teknik Tata Cara](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Teknik_Tata_Cara&action=edit&redlink=1), [Pengukuran Dimensional](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pengukuran_Dimensional&action=edit&redlink=1), [Mesin Perkakas](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Mesin_Perkakas&action=edit&redlink=1), [Pengujian Tak Merusak](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pengujian_Tak_Merusak&action=edit&redlink=1), [Perkakas Pembantu](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Perkakas_Pembantu&action=edit&redlink=1) dan [Keselamatan Kerja](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Keselamatan_Kerja&action=edit&redlink=1) cukup memperkaya pengetahuan mahasiswa [Teknik Produksi](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Teknik_Produksi&action=edit&redlink=1).

Pada tahun 1966 - 1967, perkuliahan di Teknik Produksi semakin berkembang. Mata kuliah yang berbasis teknik industri mulai banyak diperkenalkan. Sistem [man-machine-material](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Man-machine-material&action=edit&redlink=1) tidak lagi hanya didasarkan pada lingkup wawasan manufaktur saja, tetapi pada lingkup yang lebih luas yaitu perusahaan dan lingkungan. Dalam pada itu, di Departemen ini mulai diajarkan mata kuliah : [Manajemen Personalia](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Manajemen_Personalia&action=edit&redlink=1), [Administrasi Perusahaan](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Administrasi_Perusahaan&action=edit&redlink=1), [Statistik Industri](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Statistik_Industri&action=edit&redlink=1), [Perancangan Tata Letak Pabrik](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Perancangan_Tata_Letak_Pabrik&action=edit&redlink=1), [Studi Kelayakan](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Studi_Kelayakan&action=edit&redlink=1), [Penyelidikan Operasional](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Penyelidikan_Operasional&action=edit&redlink=1), [Pengendalian Persediaan Kualitas Statistik](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pengendalian_Persediaan_Kualitas_Statistik&action=edit&redlink=1) dan [Programa Linier](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Programa_Linier&action=edit&redlink=1). Sehingga pada tahun 1967, nama Teknik Produksi secara resmi berubah menjadi Teknik Industri dan masih tetap bernaung di bawah Bagian Teknik Mesin ITB.

Pada tahun 1968 - 1971, dimulailah upanya untuk membangun Departemen Teknik Industri yang mandiri. Upaya itu terwujud pada tanggal 1 Januari 1971.

Di [Universitas Indonesia](https://id.wikipedia.org/wiki/Universitas_Indonesia) (www.ui.ac.id), keilmuan Teknik Industri telah dikenalkan pada awal tahun tujuh puluhan, dan merupakan sub bagian dari keilmuan Teknik Mesin. Sejak 30 Juni 1998, diresmikanlah Jurusan Teknik Industri (sekarang Departemen Teknik Industri) Fakultas Teknik Universitas Indonesia, situs resminya di <http://www.ie.ui.ac.id/>

**Bidang keahlian**

Di beberapa perguruan tinggi di Indonesia, ilmu Teknik Industri diklasifikasikan ke dalam tiga bidang keahlian, yaitu Sistem Manufaktur, Manajemen Industri, dan Sistem Industri dan Tekno Ekonomi.

* **Sistem Manufaktur**

Sistem Manufaktur adalah sebuah sistem yang memanfaatkan pendekatan teknik industri untuk peningkatan [kualitas](https://id.wikipedia.org/wiki/Kualitas), [produktivitas](https://id.wikipedia.org/wiki/Produktivitas), dan [efisiensi sistem integral](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Efisiensi_sistem_integral&action=edit&redlink=1) yang terdiri dari manusia, [mesin](https://id.wikipedia.org/wiki/Mesin), [material](https://id.wikipedia.org/wiki/Material), energi, dan informasi melalui proses perancangan, perencanaan, pengoperasian, pengendalian, pemeliharaan, dan perbaikan dengan menjaga keselarasan aspek manusia dan lingkungan kerjanya. Jenis bidang keilmuan yang dipelajari dalam Sistem Manufaktur ini antara lain adalah [Sistem Produksi](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistem_Produksi&action=edit&redlink=1), [Perencanaan dan Pengendalian Produksi](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Perencanaan_dan_Pengendalian_Produksi&action=edit&redlink=1), [Pemodelan Sistem](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pemodelan_Sistem&action=edit&redlink=1), [Perancangan Tata Letak Pabrik](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Perancangan_Tata_Letak_Pabrik&action=edit&redlink=1), dan [Ergonomi](https://id.wikipedia.org/wiki/Ergonomi).

* **Manajemen Industri**

Bidang keahlian Manajemen Industri adalah bidang keahlian yang memanfaatkan pendekatan teknik industri untuk penciptaan dan peningkatan [nilai sistem usaha](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Nilai_sistem_usaha&action=edit&redlink=1) melalui fungsi dan proses manajemen dengan bertumpu pada keunggulan sumber daya insani dalam menghadapi lingkungan usaha yang dinamis. Jenis bidang keilmuan yang dipelajari dalam Manajemen Industri antara lain adalah [Manajemen Keuangan](https://id.wikipedia.org/wiki/Manajemen_Keuangan), [Manajemen Kualitas](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Manajemen_Kualitas&action=edit&redlink=1), [Manajemen Inovasi](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Manajemen_Inovasi&action=edit&redlink=1), [Manajemen Sumber Daya Manusia](https://id.wikipedia.org/wiki/Manajemen_Sumber_Daya_Manusia), [Manajemen Pemasaran](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Manajemen_Pemasaran&action=edit&redlink=1), [Manajemen Keputusan](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Manajemen_Keputusan&action=edit&redlink=1) dan [Ekonomi Teknik](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Ekonomi_Teknik&action=edit&redlink=1).

* **Sistem Industri dan Tekno Ekonomi**

Bidang keahlian Sistem Industri dan Tekno-Ekonomi adalah bidang keahlian yang memanfaatkan pendekatan teknik industri untuk peningkatan daya saing sistem integral yang terdiri atas [tenaga kerja](https://id.wikipedia.org/wiki/Tenaga_kerja), [bahan baku](https://id.wikipedia.org/wiki/Bahan_baku), [energi](https://id.wikipedia.org/wiki/Energi), [informasi](https://id.wikipedia.org/wiki/Informasi), [teknologi](https://id.wikipedia.org/wiki/Teknologi), dan [infrastruktur](https://id.wikipedia.org/wiki/Infrastruktur)yang berinteraksi dengan komunitas bisnis, masyarakat, dan pemerintah. Bidang keilmuan yang dipelajari di dalam Sistem Industri dan Tekno Ekonomi antara lain adalah [Statistika Industri](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Statistika_Industri&action=edit&redlink=1), [Sistem Logistik](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistem_Logistik&action=edit&redlink=1), [Logika Pemrograman](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Logika_Pemrograman&action=edit&redlink=1), [Operational Research](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Operational_Research&action=edit&redlink=1), dan [Sistem Basis Data](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistem_Basis_Data&action=edit&redlink=1)

**Ilmu dasar**

Teknik Industri mempunyai dasar keilmuan. Dasar ilmu tersebut adalah:

1. Method engineering adalah [studi](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Studi&action=edit&redlink=1) yang mempelajari secara sistematis seluruh operasi langsung maupun tidak langsung untuk mendapatkan perbaikan - perbaikan sistem kerja, agar pekerjaan mudah dilakukan dan dalam waktu yang singkat.
2. [Ergonomi](https://id.wikipedia.org/wiki/Ergonomi) adalah ilmu yang mempelajari tentang keterkaitan antara orang dengan lingkungan kerjanya, terutama dengan hasil rancangan kerja.
3. Perencanaan dan perancangan fasilitas meliputi penentuan lokasi fasilitas, susunan tata letak fasilitas, dan seberapa besar fasilitas yang akan ditempatkan.
4. Simulasi diperlukan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang sangat sulit dilakukan dengan cara analitis. Dalam hal ini penggunaan [komputer](https://id.wikipedia.org/wiki/Komputer) sangat diperlukan, sehingga perhitungan dapat berjalan dengan cepat dan menghasilkan penyelesaian yang cukup akurat.
5. [Material handling](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Material_handling&action=edit&redlink=1) merupakan perpindahan material atau bahan dari satu lokasi ke lokasi yang lain atau di antara [stasiun kerja](https://id.wikipedia.org/wiki/Stasiun_kerja).
6. [Riset Operasional](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Riset_Operasional&action=edit&redlink=1) menjadi dasar dalam penetuan pola-pola dasar penerbangan yang efisien, pola distribusi barang, dan pola jaringan operasi elektronik.
7. [Sistem Produksi](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistem_Produksi&action=edit&redlink=1) merupakan suatu aktivitas untuk mengolah penggunaan sumber daya yang ada dalam proses penciptaan barang atau jasa dengan tujuan dapat memperbaiki tingkat efektivitas dan efisiensi dari proses produksi.
8. Pengawasan Persediaan bertujuan mengakomodasikan tingkat aliran persediaan yang tidak selalu sama.
9. Pengendalian Kualitas digunakan untuk menganalisis kualitas produk atau jasa yang dihasilkan.
10. Manajemen berfungsi untuk perencanaan, [pengorganisasian](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pengorganisasian&action=edit&redlink=1), dan fungsi pengawasan.

Gambar 1 di bawah ini akan menggambarkan hubungan keilmuan teknik industri dengan keteknikan dan ilmu sains lainnya.

****

**Gambar 1. Hubungan Teknik Industri dengan Keteknikan dan Ilmu Sain Lainnya**

**Peran dan Bidang Teknik Industri**

Teknik industri terintegrasi dalam 4 sistem yaitu manusia, material, peralatan dan energi.  Hal ini menunjukkan semua sistem yang harus memproduksi atau meningkatkan nilai tambah, baik berupa barang maupun jasa. Oleh karena itu, seorang teknik industri mempunyai peranan yang sangat penting dalam mengolah 4 sistem tersebut. Peran-peran seorang teknik industri adalah:

* **Merancang**

Merancang menunjukkan kemampuan kreatif mengkombinasikan pengetahuan yang telah dimiliki ke dalam sebuah rancangan sistem. Sistem ini dapat berupa pula merancangan sistem solusi, yaitu rancangan solusi yang multidisiplin, multiapproach dan multidimensi. Itulah sebabnya banyak lulusan teknik industri yang bekerja pada bidang konsultasi.

* **Meningkatkan**

Meningkatkan dapat diartikan sebagai manajemen. Pakar manajemen mengatakan bahwa terdapat perbedaan antara administrasi dan manajemen. Administrasi berorientasi untuk mengerjakan hal yang sama terus menerus secara tepat dan teratur, sedangkan manajemen bermakna ada peningkatan yang harus dilakukan. Berdasarkan definisi ini tentunya manajemen menunjukkan kemampuan untuk melakukan pemecahan masalah, karena inti dari peningkatan adalah kemampuan memecahkan masalah. Sistem ini mencakup kemampuan analisa, kemampuan manajemen proyek, berpikir secara sistematis, sehingga berguna dalam memecahkan masalah.

* **Menginstalasi**

Menginstalasi menunjukkan kemampuan untuk melakukan pendefinisian langkah-langkah yang dibutuhkan untuk melakukan instalasi terhadap rancangan sistem. Menginstalasi memaksa seorang teknik industri untuk berpikir jauh kedepan dalam merancang dan meningkatkan sistem. Dalam 7 kebiasaan manusia efektif, konsep ini dikenal sebagai mulailah dari hasil akhir yang diinginkan *(Begin With the End in Mind)*. Konsep ini merupakan perancangan yang sudah memasukkan unsur kemudahan pemeliharaan, pembuatan, bahkan pengontrolan kualitas sehingga produk dapat lebih cepat diterima oleh [pasar](https://id.wikipedia.org/wiki/Pasar) dalam kualitas optimal.

***Bidang Perhatian:***

Bidang perhatian yang dapat dilakukan di bidang teknik industri di antaranya: teknik tata cara, pengukuran kerja, pengendalian (produksi, persediaan, mutu, beaya, anggaran), evaluasi jabatan, sistem pengupahan (analisis jabatan, analisis kinerja, upah perangsang, administrasi pengupahan), rancangan dan fasilitas pabrik (tata letak, pengadaan dan peremajaan peralatan, perancangan produk, perkakas, peralatan) dengan bantuan ilmu statistika, penelitian operasional, psikologi industry, pemodelan dan lain-lain.

Bidang-bidang perhatiannya antara lain:

* + - * Bidang Industri : Antariksa, Bank dan Keuangan, Industri Elektronika, Pemerintahan, Seni Grafis, Pelayanan Kesehatan, Retail, Industri Baja, Transportasi dan Distribusi, Utilitas
			* Bidang Sistem Manusia dan Informasi : Komputer dan Sistem Informasi, Ekonomi Teknik, Ergonomi, Hubungan Kerja dan Industri, Manajemen, Pengukuran Kerja, Tatacara.
			* Bidang Sistem Produksi : Manajemen Energi, Perancangan dan Perencanaan Fasilitas, Sistem Manufaktur, Penelitian Operasional, Pengendalian produksi dan Persediaan, Pengendalian Mutu, Keandalan.

**Pengembangan Teknik Industri di Masa Depan**

* ***Cyber Industry***

Pada era revolusi industri 4.0 yang menerapkan kecerdasan buatan dalam peralatan industri, mendorong bertumbuhnya dan semakin berkembang industri robotik. Berbagai peralatan industri yang menggunakan teknologi robotik terus berkembang, sehingga pertumbuhan pasar robotik industrial terus berkembang pesat untuk mendukung otomasi dalam industri. Penggunaan robot pada industri manufaktur sudah dimulai pada tahun 1980an namun karena dilanda badai krisis keuangan penggunan robotik indutri tidak berkembang cepat.

Pemanfaatan kemajuan teknologi mendorong terjadinya otomasi dalam sektor industri. Otomasi dapat didefinisikan sebagai bentuk dan kebutuhan teknologi yang terkait kegiatan mekanik, elektronik yang komplek berikut dengan dukungan sistem komputer dalam aktivitas dan pengendalian produksi. Sedangkan dalam pendekatan proses otomasi diartikan sebagai Kebutuhan proses sebagai konsekuensi rancangan urutan operasi dengan sedikit atau tanpa bantuan operator, dengan menggunakan peralatan khusus yang melakukan dan mengendalikan proses manufaktur.

Pada industri manufaktur yang mengadopsi sistim otomasi yang memanfaatkan teknologi robotik mampu meningkatkan produktifitas, keamanan dan konsistensipada kualitas produk, serta fleksibilitas pada perubahan model produk yang diproduksi secara kontinyu. Kunci segmen untuk aplikasi robotik adalah industri otomotif.Robot untuk *welding* (pengelasan) dan *parts-handling* (contoh : aplikasi *pick & place*)di pabrik adalah hal yang sangat biasa dalam beberapa dekade dan banyak pengembangan yang secara *sophisticated*dibuat pada lini produksi dalam beberapa tahun ini, termasuk robotik vision ( fungsi robot dalam mengidentifikasi objek yang akan di *handle* oleh robot. Aplikasi otomasi dalam industri terjadi dalam berbagai bentuk seperti sistem manufaktur fleksibel yang menggunakan konveyor (ban berjalan) mesin CNC dan lengan robot,

Salah satu perusahaan yang banyak menghasilkan robot industri adalah Epson’s 6-Axis C8 Series robots. Produk lengan robot yang diciptakan mampu meningkatkan produktivitas dan mendorong peningkatan otomatisasi pada industri manufaktur. Epson perusahaan Jepang yang merupakan pemimpin bagi robotik industrial selama lebih dari 30 tahun, dikenal secara luas dengan teknologi berkelas dunia baik itu untuk printer hingga sistim *augmented reality* (AR).

* **Digital Manufaktur**

Pengembangan sektor manufaktur dengan platform digital menjadi penting, seiring kemajuan teknologi  era Industri 4.0. Platform industri digital dan manufaktur sangat diperlukan dalam upaya meningkatkan sinergitas keduanya. Selain itu, hal ini juga untuk efesiensi dan efektivitas bekerja serta mempermudah proses perbaikan. Salah satu konsep digital yang diaplikasikan dalam dunia manufaktur adalah Konsep Digital Factory.

Pengertian Digital factory merupakan perangkat untuk mendesain, merencanakan dan engevaluasi proses dan sistem manufaktur menggunakan model dan simulasi tiga dimensi atau secara virtual Digital factory merupakan gambaran visual dari proses dan sistem manufaktur secara keseluruhan, yang digunakan untuk mensimulasikan desain, perencanaan dan evaluasi, baik dari sisi pengembangan proses dan sistem yang sudah ada maupun proses dan sistem yang baru. Digital factory dapat digunakan untuk bereksperimen mengenai rancangan sistem kerja dengan berbagai macam alternatif dengan mudah tanpa mengganggu sistem dan proses kerja yang sedang berjalan. Dengan demikian, implementasi Digital Factory dapat menghemat waktu dan tenaga, baik dalam rangka pengembangan produk, perencanaan produksi, maupun sistem rantai pasok.

Lebih lanjut lagi, Digital Factory dapat diartikan sebagai sebuah lingkungan yang telah terintegrasi dengan komputer dan teknologi informasi dimana semua bentuk asli dari elemen dalam pabrik (factory) memiliki bentuk virtualnya untuk disimulasikan. Kuehn (2006), seorang peneliti dari Wuppertal, Jerman, berargumen bahwa tujuan dari konsep digital factory adalah berfokus pada metode produksi yang terus berintegrasi, dan alat produksi yang selalu tersedia. Konsep digital factory ini dapat dilihat sebagai sebuah organisasi perusahaan, strategi pengelolaan informasi dan kolaborasi proses-proses produksi dengan jaringan rantai pasok.

Digital Factory menawarkan metode dan solusi melalui pemanfaatan software untuk desain produk dan perencanaan, pengembangan produk digital, pabrikasi digital, serta meningkatkan kecepatan produksi. Hal ini sangat membantu dalam menghadapi permintaan pasar atau kebutuhan konsumen yang terus berubah seiring berkembangnya jaman. Solusi lain yang juga dapat diperoleh adalah integrasi seluruh data produk, proses produksi dan informasi pabrik itu sendiri. Sehingga data yang dibutuhkan akan selalu ada dan tersedia dalam keadaaan apa pun.

Lingkungan bisnis dan pasar yang sangat dinamis menuntut para perancang sistem manufaktur untuk menggunakan alat maupun teknik desain yang dapat mempercepat proses perancangan produk maupun proses produksi, dengan biaya dan waktu seefisien mungkin. Pemanfaatan digital factory sebagai pendekatan paling efisien. Fungsi utama digital factory adalah memodelkan, melakukan simulasi dan memvisualisasikan data, informasi, dan kondisi lingkungan sedekat mungkin dengan kondisi sebenarnya. Dengan demikian, digital factory membantu mempercepat proses inovasi, terutama dalam sistem produksi dan proses pengembangan produk. Argumen ini dibuktikan oleh penelitian Bohusova (2009), yang menemukan fakta bahwa penerapan digital factory telah berhasil meningkatkan efisiensi waktu dan biaya diberbagai industri, terutama di industri otomotif, industri alat berat, industri penerbangan, industri perkapalan, industri elektronik, hingga industri barang konsumsi sehari-hari.

Namun demikian, penggunaan teknologi yang modern, dalam hal ini teknologi digital, tidak selalu dapat diterima oleh semua orang tanpa adanya perubahan serta penguasaan yang cukup dari pengguna untuk menerima teknologi modern tersebut, sehingga diperlukan berbagai persiapan agar dalam proses manufaktur dapat menggunakannya dengan efektif. Penelitian-penelitian terdahulu menggambarkan keberhasilan penerapan digital factory di berbagai perusahaan besar berbasis teknologi modern. Selain itu, seringkali dibutuhkan bukti akan manfaat dalam mengimplementasikan teknologi atau metode baru, agar setiap insan dalam organisasi perusahaan manufaktur.