BUKU AJAR PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

Agustina Hotma Uli Tumanggor lahir di Banjarmasin pada tanggal 21 Agustus 1982. Ketika masih kecil dia tinggal di Banjarbaru Kalimantan Selatan. Beliau bersekolah di SD dan SMP Sanjaya Banjarbaru kemudian melanjutkan di SMA Katolik Banjarmasin pada tahun 1998. Pertama kali merantau ke Kota Yogyakarta untuk melanjutkan S1 nya pada jurusan Teknik Industri di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Setelah lulus, ia bekerja di salah satu perusahaan garmen di Kota Kartasuro. Sembari kuliah, ia melanjutkan S2 jurusan Manajemen di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pada tahun 2012 mengambil kembali kuliah S2 pada jurusan Teknik Industri di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Saat ini menjadi dosen Universitas Sari Mulia di kota Banjarmasin.

BUKU AJAR PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

Agustina Hotma Uli Tumanggor, S.T., M.M, M.Sc.

BUKU AJAR PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

Agustina Hotma Uli Tumanggor, S.T., M.M, M.Sc.

BUKU AJAR PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

Agustina Hotma Uli Tumanggor, S.T., M.M, M.Sc.

pena persada

PENERBIT CV. PENA PERSADA

BUKU AJAR
PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

Penulis:

Agustina Hotma Uli Tumanggor, S.T., M.M, M.Sc.

ISBN : 978-623-6837-91-7

Design Cover :

Retnani Nur Brilliant

Layout :

Nisa Falahia

Penerbit CV. Pena Persada

Redaksi :

Jl. Gerilya No. 292 Purwokerto Selatan, Kab. Banyumas
Jawa Tengah

Email : penerbit.penapersada@gmail.com

Website : penapersada.com Phone : (0281) 7771388

Anggota IKAPI

All right reserved

Cetakan pertama : 2020

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang
memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin
penerbit

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan berkah dan rahmat-NYA Modul Pembelajaran Mata Kuliah Pengantar Teknik Industri dapat diselesaikan. Dengan adanya modul ini diharapkan dapat menambah pengertian dan meningkatkan pengetahuan mahasiswa dalam mempelajari Mata Kuliah Pengantar Teknik Industri.

Tak ada gading yang tak retak, modul ini masih perlu perbaikan untuk memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Banjarmasin

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
SEJARAH KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI	1
A. Profesi Teknik Industri Lahir	1
B. Era Perkembangan teknik Industri	4
RUANG LINGKUP KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI	9
A. Pengertian Teknik (<i>Engineering</i>)	9
B. Pengertian <i>Science</i>	10
C. Karakteristik Dasar <i>Engineering</i>	11
D. Ruang Lingkup Teknik Industri	14
KOMPONEN SISTEM YANG MEMBANGUN TEKNIK	
INDUSTRI	16
A. Komponen Sistem Terintegrasi Teknik Industri	16
B. Kinerja dan Aktivitas Teknik Industri	18
STRUKTUR KURIKULUM TEKNIK INDUSTRI	20
A. Struktur Kurikulum Teknik Industri	20
B. Ruang Lingkup Teknik Industri	25
PERAN PEREKAYASA INDUSTRI DI MANUFAKTUR DAN	
JASA	28
A. Latar Belakang	28
B. Management Rekayasa (<i>Engineering Management</i>)	29
C. <i>Industrial Engineering and Engineering Management</i>	30
D. Siklus Pengembangan Teknologi	32
E. Disiplin Manajemen Rekayasa	36
PERKEMBANGAN KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI	38
A. Revolusi Industri	38
B. Teknik Industri	39
C. Kronologi Perkembangan Keilmuan Teknik	
Industri	40
PROFESIONALISME DAN ETIKA REKAYASA	44
A. Pengertian profesi dan Profesionalisme	44
B. Pengertian Profesionalisme	45
C. Pengertian Kode Etika.....	46
D. Peran dan etika Profesi dalam Bidang Teknik	
Industri	47

APLIKASI ETIKA DAN PROFESIONALISME	49
A. Konsep Teknik Industri	49
B. Profesi Teknik Industri	51
C. Etika Profesi dalam <i>Engineering</i>	52
D. Peran Etika Profesi	55
E. Aplikasi Etika dan Profesionalisme	55
PERANCANGAN SISTEM PRODUKSI	57
A. <i>Concurrent Engineering</i>	57
B. <i>Work Measurement</i>	61
C. <i>Facility Planning and Design</i>	64
D. <i>Simulation</i>	68
ERGONOMIKA	72
A. Konsep Dasar Ergonomi	72
B. Perancangan Sistem Manusia dan Mesin	73
PENGENDALIAN SISTEM PRODUKSI	77
A. Logistik dan <i>Supply Chain Management</i> (SCM)	77
B. Perencanaan dan Pengendalian Produksi.....	80
C. Pengendalian Kualitas	81
PENGENDALIAN SISTEM PRODUKSI	84
A. <i>Financial Engineering</i>	84
B. <i>Productivity and Operations Research</i>	87
C. <i>Decision Sciences</i>	90
DAFTAR PUSTAKA	93

BUKU AJAR
PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI

SEJARAH KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI

Tujuan Pembelajaran:

Mahasiswa mampu mengetahui dan memahami tentang sejarah keilmuan teknik industri

Materi:

1. Profesi Teknik Industri Lahir
2. Era Perkembangan Teknik Industri

A. Profesi Teknik Industri Lahir

Profesi Teknik Industri lahir sejak persoalan industri terjadi, sejak manusia harus mewujudkan sesuatu untuk memenuhi keperluan hidup; persoalan produksi muncul pada zaman Pra Yunani Kuno; saat manusia menggunakan batu sebagai peralatan bekerja; alat-alat yang digunakan mengalami perbaikan secara terus menerus dengan cara coba-coba dan manusia melakukan seleksi alat yang sesuai untuk keperluan kerja; perbaikan-perbaikan ini tidak lain hanya untuk meningkatkan produktivitas pada persoalan produksi dan ini terjadi hingga saat ini. Era teknik (*Engineering Era*) pada awal mulanya (*early*) dan jaman moderen (*modern*) tergambar seperti di bawahini.

Gambar 1. *Engineering Era Early and Modern*

Early Engineering Era terjadi ketika *Egyptian Engineering* (3200 BC), *Mesopotamian Engineering* (2000 BC), *Greek Engineering* (500 BC), *Roman Engineering* (320 BC), *Oriental Engineering* dan *European Engineering*. Sedangkan untuk *Modern Engineering* terbagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu sebagai berikut:

- Big Five Engineering* terdiri dari *civil, mechanical, electrical, chemical* dan *industrial engineering*.
- Newer Engineering* terdiri dari *nuclear, computer, bioengineering, environmental*, dan *sebagainya*.

Adapun kaitan antara Teknik Industri dengan disiplin Teknik lainnya seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 2. Kaitan Teknik Industri dengan Teknik lainnya 5 (lima) disiplin Ilmu Teknik Indtri adalah

- Civil Engineering* dan *Mechanical Engineering*
 $\text{mathematics} + \text{physics} \longrightarrow \text{steam engine}$
- Electrical Engineering*
 $\text{mathematics} + \text{physics} \longrightarrow \text{electrical science}$
 Telegraph : Samuel Morse
 Carbon Filament Lamp : Thomas Edison

c. *Chemical Engineering*

mathematics + physics + chemistry $\longrightarrow$ *synthetic material*

d. *Industrial Engineering*

mathematics + physics + man $\longrightarrow$ *integrated system*

Kenapa Teknik Industri lahir, alasannya adalah sebagai hasil renovasi industri, kebutuhan untuk melatih orang secara teknik agar bisa merencanakan, mengatur dan mengelola operasi dari sistem kompleks yang besar serta kebutuhan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi sistem operasi.

Teknik Industri berkaitan dengan perancangan, perbaikan dan instalasi dari sistem terintegrasi yang terdiri dari manusia, bahan, informasi, peralatan dan energi. Teknik Industri membutuhkan pengetahuan khusus dan keterampilan dalam bidang matematika, fisika dan ilmu sosial yang diterapkan bersama-sama dengan prinsip-prinsip dan metode dari teknik analisis dan perancangan untuk menentukan, memprediksi dan mengevaluasi hasil yang diperoleh dari suatu sistem. Objek perancangan dari Sistem Terintegrasi (*Integrated System*) terdiri dari manusia (*people*) ditambah peralatan ditambah material ditambah informasi dan ditambah energi. Kompetensi dari Sistem Terintegrasi (*Integrated System*) dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 3. Kompetensi Sistem Terintegrasi (*Integrated System*)

Teknik Industri memiliki ruang lingkup area kerja seperti terlihat di Gambar 4 di bawah ini.

Gambar 4. Ruang Lingkup Area Kerja Teknik Industri

B. Era Perkembangan Teknik Industri

Kronologi pengembangan evolusi Teknik Industri dimulai pada tahun 1494 hingga tahun 200 an terlihat pada Gambar 5 di bawah ini.

Gambar 5. Evolusi Teknik Industri

Kemudian diikuti oleh pemikiran Teknik Industri itu sendiri adalah *Scientific Management* dengan *Man-Machine System* pada akhir Abad 18, *Administration and Behavior Management* dengan *Human and Organization* pada akhir Abad 18, *Management Science* dengan *Optimization and Modelling* pada awal Abad 20 dan *System and Integrated* dengan *Integrated System* pada pertengahan Abad 20.

Objek dan Keilmuan Teknik Industri terlihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Objek dan Keilmuan Teknik Industri

Objek	Komponen	Keilmuan	Kinerja
Stasiun Kerja	Manusia, Mesin, Bahan	Ergonomi, Ekonomi Teknik, Psikologi Industri	Produktifitas Efisiensi
Manufaktur	Manusia, Mesin, Bahan	Persediaan, PPC, Pengendalian Kualitas, Perancangan Tata Letak, QR dan Modelling	QCD (<i>Quality Cost Delivery</i>)
Perusahaan	Tenaga Kerja, Fasilitas, Bahan	Manajemen, Kepemimpinan, Ilmu Perilaku	ROI, IRR, ROE
Sistem Industri	Tenaga Kerja, Bahan, Infrastruktur	Kebijakan, Pendekatan, Sistem	Kualitas, Kesejahteraan

Perkembangan Teknik Industri sampai Tahun 1950

1. Tokoh-tokoh
 - a. Adam Smith (1776) : *Specialisation, Productivity*
 - b. Charles Babbage (1832) ; Pembagian Kerja
 - c. Fredrick W. Taylor (1905) : *Scientific Management*
 - d. Frank and Lilian Gilberth (1912) : *Micro-Motion Study*
 - e. Fayol : *The 14 Principle of Management*
2. Organisasi
 - a. Society to promote The Science of Management (1912)
 - b. *The Taylor Society* (1915)
 - c. *Society Industrial Engineers* (1917)
3. Konsep-Konsep:
 - a. *Welath of Nations* : Spesialisasi / Keahlian untuk Produktivitas
 - b. *Economy of Machine and Manufacturers* : Pembagian kerja
 - c. *Principles of Science Management*
 - d. *Human Factors : Micro-Motion Economy*
 - e. *Principle of Management*

1. Perkembangan Teknik Industri pada Tahun 1950 sampai 1970

American Institute of Industrial Engineers (AIIE) pada tahun 1948 ada bidang perhatian seperti taktik tata cara; pengukuran kerja; pengendalian yang terdiri dari produksi persediaan, mutu biaya dan anggaran; evaluasi jabatan dan sistem pengupahan yang terdiri dari analisis jabatan, analisis kinerja, upah perangsang dan administrasi pengupahan; serta rancangan dan fasilitas pabrik terdiri dari tata letak, pengadaan dan perawatan peralatan, perancangan produk, perkakas dan peralatan. Dalam sarana terdiri dari statistika, penelitian operasional dan psikologi industri.

2. Perkembangan Teknik Industri pada Tahun 1970 sampai 1990

AIIE menjadi IIE dimana bidang perhatiannya adalah bidang industri yang terdiri dari antariksa, bank dan keuangan, industri elektronika, pemerintahan, seni, grafis, pelayanan kesehatan, retail, industri baja, transportasi dan distribusi serta utilitas; bidang sistem manusia dan informasi terdiri dari komputer dan sistem informasi, ekonomi teknik, ergonomi, hubungan kerja dan industri manajemen, pengukuran kerja dan tata cara; bidang sistem produksi yang terdiri dari manajemen energi, perancangan dan perencanaan fasilitas, sistem manufaktur, penelitian operasional, pengendalian produksi dan persediaan serta pengendalian mutu dan keandalan.

3. Perkembangan Sejak 1990

Topik-topik baru yang timbul adalah *Computer Integrated Manufacturing (CIM)*, *Decision Support System (DSS)*, *Just In-Time Process Planning (JIT)*, perkembangan variasi sistem produksi, penelitian operasional, manajemen sumber daya manusia dan sebagainya, *knowledge-based management* dan lain-lain, topik-topik lama tetap berkembang serta Ergonomi dan sebagainya. Perkembangan tahun ini didasari oleh perkembangan komputer dan teknologi informasi.

4. Proyeksi Perkembangan Abad ke-21

Proyek perkembangan Abad 21 sangat dipengaruhi oleh teknologi informasi. Hal-hal yang mempengaruhi adalah perubahan pola kerja, gaya hidup dan bentuk transaksi; perubahan gaya kepemimpinan dan manajemen; pergeseran pengendalian kekuasaan ekonomi dan politik. Ada juga perubahan pola kerja, gaya hidup dan transaksi yang terdiri dari kerja individual, *outsourcing/networking* dan modal maya serta *internet driven* yang terdiri dari *e-commerce*, *e-mail*, *distance learning* dan *service*. Kepimpimpinan masa

depan terdiri dari visioner, kreatif, transformamatif, komunikatif, memperdayakan, *integratif-networking-sinergis*, *high-touch* and *high-tech*, antisipatif, adaptif dan kompeten. Pengendali kekuasaan yaitu bergeser dari pimpinan negara ke pimpinan pengendali informasi.

RUANG LINGKUP KEILMUAN TEKNIK INDUSTRI

Materi:

1. Pengertian Teknik (*Engineering*)
2. Pengertian *Science*
3. Karakteristik Dasar *Engineers*
4. Ruang Lingkup Teknik Industri

A. Pengertian Teknik (*Engineering*)

Teknik terkait dengan teknologi, Artifak adalah buatan manusia. Teknik digunakan untuk kenyamanan dan kemudahan. Manfaat untuk kehidupan manusia (*mankind*). Teknologi (*Technology*) akar kata (Greek) artinya *techne* berarti *art, craft or skills. The practical application of knowledge especially in a particular area* (Merriam Webster Dictionary, 2008). *A capability given by the practical application of knowledge* (Merriam Webster Dictionary, 2008). Yaitu berupa alat, mesin, instrumen yang secara fisik dipakai manusia, bisa juga berupa keterampilan, metode, prosedur yang dipakai manusia untuk melakukan sesuatu.

Engineering berarti menghasilkan *devices, systems, process* yang merupakan buatan manusia (*artificial system*), ditujukan untuk suatu manfaat tertentu, berangkat dari suatu kebutuhan tertentu, bersifat relatif dan memanfaatkan bahan dan kekuatan alam. Menurut Merriam-Webster Dictionary, *Engineering is the application of science and mathematics by which the properties of matter and the sources of energy in nature are made useful to people*. Menurut Accreditation Board for Engineering Technology (ABET), *Engineering is the profession in which a knowledge of mathematical and natural sciences gained by study, experience and practice is applied with judgment to develop ways to utilize, economically, the materials and forces of nature for the benefit of mankind*.

B. Pengertian Science

Science merupakan objek yang dipelajari alam (angin, panas, tumbuhan, material dan lain-lain). Mengapa *Science* dipelajari? Karena *curisoty* atau ingin tahu. Hasil *Science* berupa hukum dan teori. Sifat *Science* bersifat muntlak. Karakteristik *Science* adalah memperbaiki, memperbaharui, menambah pengetahuan kemudian dilakukan penelitian (*research*) lalu menjadi *scientific method* dan kembali ke awal. Adapun bentuk *Scientific Method* terlihat pada Gambar 6 di bawah ini.

Gambar 6. *Scientific Method*

Engineering berfungsi untuk menghasilkan alat (*device*), sistem, proses untuk kepentingan kehidupan manusia kemudian proses perancangan (*design*). Perancangan menurut ABET adalah *engineering design is the process of devising system, component or process to meet desired needs; it is a decision-making process (often iterative), in which the basic science and mathematics and*

engineering sciences are applied to convert resources optimally to meet a stated objective; among the fundamental elements of the design process are the establishment of objectives and criteria, synthesis, analysis, construction, testing and evaluation. Proses perancangan terlihat seperti Gambar 7 di bawah ini.

Gambar 7. Proses Perancangan

C. Karakteristik Dasar *Engineer*

Karakteristik dasar *engineer* adalah memecahkan masalah (*problem solver*), kemampuan analisis tinggi dan merancang sistem (kreativitas dan analisis-sistesis). Perkembangan teknik dapat terlihat pada Gambar 2. Mengapa Teknik Industri lahir? Karena kelanjutan dari revolusi industri menjadi *mass production*; dibutuhkan tenaga terampil dalam kemampuan teknis namun bisa mengorganisasikan, merencanakan dan mengelola sistem serta diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Definisi Teknik Industri yaitu *Industrial Engineering is concerned with th design, improvement and installation of integrated systems of people, material, information, equipment and energy.* Model Teknik Industri tergambar pada Gambar 9 di bawah ini.

Gambar 9. Model Teknik Industri

Sistem integral tidak selalu berarti pabrik atau industri manufaktur (walaupun asal kelahirannya adalah industri manufaktur). Sistem ingral bisa rumah sakit, bank, universitas dan lain-lain. Sistem terintegral tidak bersifat konkrit, cenderung merupakan proses. Manusia merupakan unsur terpenting di dalamnya yang membuat artifak yang dihasilkan Teknik Industri semakin unik. Ada yang menyebut Sistem Integral ini sebagai *socio-techincal system*. Ada bagian *techical system* dan *social system*. Kalau melihat pabrik atau perusahaan manufaktur maka ada rantai pabrik (*techincal system*) dan ada organisasi serta manajemen (*sosial system*). Perbandingan *science, engineering* dan *Industrial Engineering* terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Perbandingan *Science*, *Engineering* dan *Industrial Engineering*

	Science	Engineering	Industrial Engineering
Basic knowledge	Logic, creativity	Mathematics, Natural Science	Mathematics, Natural Science, Social Science
Tool	Analysis , Sysnthesis	Analysis, Synthesis	Modelling, Method of engineering analysis
Process	Scientific Research	Design, Applied research	Design, Integrated-systemic approach
Output	Theory, Knowledge	Product, Process	Process, Value Added
Validity	Absolute	Relative	Contextual

Perkembangan Teknik Industri terlihat pada Gambar 9 di bawah ini.

Gambar 10. Perkembangan Teknik Industri

Perspektif level pada sistem terintegrasi Teknik Industri terdiri dari stasiun kerja, lintasan produksi, perusahaan dan *supply chain sector*. Contohnya seperti rumah sakit, bank dan lain sebagainya. Objek dan Keilmuan Teknik Industri yang sudah terlihat di Tabel 1 menggambarkan bidang kerja Teknik Industri. Bidang kerja itu diantaranya *manager projects*, *process improvement*, *supply chain analysis*, *operations management*, *integrated system* dan *direct support to production*. *Industrial Engineering fuctional work areas* terdapat pada Gambar 4.