



PENGANTAR REKAYASA & DESIGN



DISUSUN OLEH:
LAILATUL SYIFA TANJUNG S.T., M.T.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga modul pembelajaran "**Pengantar Rekayasa dan Desain**" ini dapat disusun dan disajikan kepada para mahasiswa Program Studi Teknik Industri.

Modul ini disusun sebagai salah satu sumber belajar yang bertujuan untuk memberikan pemahaman dasar mengenai prinsip-prinsip rekayasa dan proses desain, khususnya dalam konteks keilmuan Teknik Industri. Mahasiswa diharapkan dapat memahami peran seorang insinyur, menerapkan pendekatan sistem dalam menyelesaikan masalah, serta mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, analitis, dan inovatif yang diperlukan dalam dunia industri modern.

Isi modul ini mencakup topik-topik seperti pengenalan teknik industri, etika profesi, pendekatan sistem, proses desain teknik, kreativitas, ergonomi, serta komunikasi teknis. Diharapkan modul ini dapat mendukung proses pembelajaran aktif, kolaboratif, dan berbasis proyek mini yang menantang dan membangun karakter.

Kami menyadari bahwa penyusunan modul ini masih memiliki kekurangan dan sangat terbuka untuk masukan dari berbagai pihak demi penyempurnaannya di masa mendatang. Semoga modul ini dapat memberikan kontribusi positif dalam proses pembelajaran dan menjadi bekal awal yang bermanfaat bagi mahasiswa dalam menempuh studi lanjutan di bidang teknik industri.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan modul ini. Semoga usaha ini menjadi bagian dari kontribusi kecil dalam mencerdaskan kehidupan bangsa.

Pekanbaru, Juni 2022

Lailatul Syifa Tanjung

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI	3
DAFTAR GAMBAR	5
BAB I	6
REKAYASA DAN TEKNIK INDUSTRI	6
A. Pendahuluan (Definisi Rekayasa dan Insinyur	6
B. Sejarah dan Peran Teknik Industri dalam Masyarakat	6
C. Kompetensi Lulusan Teknik Industri.....	7
D. Etika Profesi Insinyur	7
BAB II	9
BERFIKIR SISTEM DALAM TEKNIK INDUSTRI	9
A. Konsep Sistem dan Subsystem	9
B. Input, Proses, Output, dan Umpan Balik (IPO)	9
C. Sistem Manufaktur dan Jasa	10
D. Pendekatan Sistem dalam Pemecahan Masalah Industri	10
BAB III	11
PROSES DESAIN REKAYASA	11
A. Definisi dan Tujuan Desain Teknik	11
B. Tahapan Proses Desain.....	11
C. Studi Kasus Sederhana: Desain Produk / Jasa.....	12
BAB IV	14
KREATIVITAS DAN INOVASI DALAM REKAYASA	14
A. Teknik Brainstorming dan SCAMPER	14
B. Desain Thinking dalam Teknik Industri.....	15
C. Studi Kreativitas dalam Peningkatan Proses Industri	15

BAB V.....	17
ALAT BANTU DALAM DESAIN DAN REKAYASA.....	17
A. Diagram Alir (Flowchart), DFD, dan Model SIPOC	17
B. Sketching dan CAD Dasar	18
C. Pengenalan Software Desain Teknik	19
BAB VI.....	20
ERGONOMI DAN DESAIN PRODUK	20
A. Prinsip Ergonomi dalam Desain.....	20
B. Studi Antropometri dan Aplikasinya	20
C. Ergonomi dalam Stasiun Kerja dan Layout Industri	21
BAB VII.....	22
DESAIN MANUFAKTUR DAN PERAKITAN (DFMA).....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Scamper Technique	15
Gambar 5. 1 Diagram SIPOC.....	18

BAB I

REKAYASA DAN TEKNIK INDUSTRI

A. Pendahuluan (Definisi Rekayasa dan Insinyur)

Rekayasa, atau dalam istilah global disebut *engineering*, merupakan cabang ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip ilmu pengetahuan, matematika, dan teknologi untuk merancang, mengembangkan, dan menyempurnakan sistem, proses, dan produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Rekayasa tidak hanya berkaitan dengan penciptaan teknologi, tetapi juga dengan pemecahan masalah secara sistematis dan efisien (Qomariah, 2013).

Seorang insinyur adalah profesional yang memiliki kompetensi dalam menerapkan pendekatan ilmiah dan teknis untuk merancang solusi terhadap berbagai persoalan praktis dalam kehidupan. Insinyur berperan penting dalam berbagai bidang mulai dari infrastruktur, manufaktur, sistem informasi, hingga layanan publik. Dalam konteks teknik industri, insinyur berfokus pada optimalisasi sistem terpadu yang melibatkan manusia, mesin, material, informasi, dan energi.

B. Sejarah dan Peran Teknik Industri dalam Masyarakat

Teknik Industri (Industrial Engineering) mulai berkembang pada era Revolusi Industri sebagai respons terhadap kebutuhan efisiensi dan produktivitas di sektor manufaktur. Tokoh-tokoh awal seperti Frederick W. Taylor dan Henry Ford memperkenalkan prinsip-prinsip *scientific management* dan *mass production* yang menjadi fondasi awal bidang ini.

Seiring perkembangan zaman, teknik industri tidak hanya terbatas pada pabrik dan produksi, tetapi juga merambah ke sektor jasa, logistik, kesehatan, keuangan, dan teknologi informasi. Teknik industri berperan penting dalam merancang sistem kerja

yang efisien, ergonomis, dan adaptif terhadap perubahan (Yuliani, 2019). Di era digital dan globalisasi saat ini, teknik industri semakin dibutuhkan untuk menghadapi tantangan kompleks dalam manajemen rantai pasok, keberlanjutan, dan transformasi industri berbasis data.

C. Kompetensi Lulusan Teknik Industri

Lulusan teknik industri dituntut memiliki kombinasi kemampuan teknis, manajerial, dan analitis. Beberapa kompetensi utama yang harus dimiliki antara lain:

- 1) Kemampuan analisis sistem: Mampu memodelkan dan menganalisis sistem kompleks secara kuantitatif maupun kualitatif.
- 2) Penguasaan alat bantu teknik: Menguasai metode perencanaan, pengendalian produksi, ergonomi, quality control, dan simulasi sistem.
- 3) Kemampuan komunikasi dan kerja tim: Mampu menyampaikan ide dan solusi teknis dengan jelas, baik secara lisan maupun tertulis.
- 4) Kreativitas dan inovasi: Mampu menciptakan solusi baru yang efektif dan efisien.
- 5) Etika profesional dan tanggung jawab sosial: Mampu mempertimbangkan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari keputusan teknik yang diambil.

D. Etika Profesi Insinyur

Dalam menjalankan perannya, seorang insinyur wajib mematuhi kode etik profesi yang menjunjung tinggi integritas, tanggung jawab, dan keselamatan publik. Etika profesi menjadi pedoman dalam membuat keputusan yang adil dan berimbang, terutama ketika dihadapkan pada dilema antara efisiensi bisnis dan kepentingan masyarakat luas.

Beberapa prinsip dasar etika profesi insinyur antara lain:

- 1) Mengutamakan keselamatan dan kesejahteraan masyarakat.

- 2) Menyampaikan informasi secara jujur dan tidak menyesatkan.
- 3) Menjaga kerahasiaan dan kepercayaan dari klien atau pemberi kerja.
- 4) Tidak menyalahgunakan keahlian teknik untuk tujuan yang merugikan publik atau melanggar hukum.
- 5) Bertanggung jawab atas keputusan teknik yang diambil, baik secara teknis maupun moral.

Dengan memahami nilai-nilai etika, insinyur teknik industri tidak hanya dituntut cakap secara teknis, tetapi juga menjadi pemimpin perubahan yang bertanggung jawab secara sosial.

BAB II

BERFIKIR SISTEM DALAM TEKNIK INDUSTRI

Dalam dunia teknik industri, kemampuan untuk berpikir secara sistemik sangat penting untuk memahami kompleksitas proses industri dan merancang solusi yang menyeluruh. Modul ini akan membekali mahasiswa dengan dasar-dasar berpikir sistem (*systems thinking*) sebagai pendekatan strategis dalam merancang, menganalisis, dan meningkatkan sistem industri baik dalam konteks manufaktur maupun jasa.

A. Konsep Sistem dan Subsistem

Sistem dapat didefinisikan sebagai sekumpulan elemen yang saling berinteraksi dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam teknik industri, sistem seringkali terdiri dari manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan yang saling berpengaruh. Setiap sistem juga terdiri dari subsistem—komponen-komponen kecil yang memiliki fungsi spesifik namun saling terhubung dan saling memengaruhi dalam mencapai tujuan sistem secara keseluruhan. Pemahaman akan struktur sistem dan subsistem membantu insinyur industri dalam melakukan analisis dan perbaikan proses secara terintegrasi.

B. Input, Proses, Output, dan Umpan Balik (IPO)

Salah satu kerangka dasar dalam berpikir sistem adalah model Input–Proses–Output (IPO). Model ini menggambarkan bagaimana suatu sistem menerima masukan (input), mengolahnya melalui serangkaian aktivitas (proses), dan menghasilkan keluaran (output). Dalam konteks industri, input bisa berupa bahan baku, tenaga kerja, atau informasi; proses bisa berupa produksi, perakitan, atau pelayanan; dan

output dapat berupa produk, layanan, maupun informasi. Yang tak kalah penting adalah elemen umpan balik (feedback), yaitu informasi mengenai hasil output yang digunakan untuk mengoreksi atau mengoptimalkan proses, sehingga sistem dapat beradaptasi dan terus meningkat.

C. Sistem Manufaktur dan Jasa

Sistem industri dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok utama: sistem manufaktur dan sistem jasa. Sistem manufaktur berfokus pada konversi bahan mentah menjadi produk jadi melalui proses produksi fisik. Contohnya adalah industri otomotif, elektronik, atau makanan. Sementara itu, sistem jasa melibatkan interaksi langsung dengan pelanggan dan berfokus pada penciptaan nilai melalui aktivitas non-fisik, seperti perbankan, pendidikan, atau layanan kesehatan. Meskipun berbeda dalam bentuk output, kedua sistem ini tetap tunduk pada prinsip-prinsip sistemik yang sama dan memerlukan pendekatan yang holistik dalam perancangannya.

D. Pendekatan Sistem dalam Pemecahan Masalah Industri

Pendekatan sistem menuntut insinyur industri untuk tidak hanya melihat bagian-bagian secara terpisah, tetapi memahami hubungan antar elemen dalam sistem secara keseluruhan. Dalam praktiknya, ini berarti mengidentifikasi akar masalah, mempertimbangkan dampaknya terhadap seluruh sistem, serta merancang solusi yang tidak menimbulkan efek samping negatif. Pendekatan ini sangat penting ketika menghadapi masalah kompleks seperti penurunan produktivitas, ketidakefisienan logistik, atau kualitas produk yang tidak konsisten.

Melalui modul ini, mahasiswa akan belajar bahwa berpikir sistem bukan hanya tentang memahami struktur, tetapi juga dinamika interaksi antar elemen. Dengan pemahaman ini, mahasiswa teknik industri akan lebih siap untuk mengembangkan solusi yang berkelanjutan dan berdampak jangka panjang dalam dunia industri yang saling terhubung dan terus berkembang.

BAB III

PROSES DESAIN REKAYASA

A. Definisi dan Tujuan Desain Teknik

Desain teknik (*engineering design*) merupakan proses sistematis yang dilakukan oleh insinyur untuk merancang solusi terhadap suatu permasalahan melalui penerapan prinsip-prinsip sains, matematika, dan teknologi. Desain bukan hanya soal estetika atau bentuk fisik, tetapi juga tentang bagaimana sebuah produk, sistem, atau proses dapat berfungsi secara optimal, ekonomis, aman, dan berkelanjutan.

Tujuan utama dari desain teknik adalah untuk menghasilkan solusi yang efektif dan efisien terhadap masalah yang nyata, dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti kebutuhan pengguna, keterbatasan sumber daya, regulasi, dan dampak lingkungan. Dalam teknik industri, desain seringkali berkaitan dengan optimalisasi sistem kerja, peningkatan efisiensi produksi, atau perancangan proses bisnis yang lebih baik.

B. Tahapan Proses Desain

Desain teknik tidak dilakukan secara sembarangan. Prosesnya bersifat iteratif dan melibatkan beberapa tahapan penting, yaitu:

1) Identifikasi Masalah

Langkah pertama dalam proses desain adalah memahami dan merumuskan masalah yang ingin diselesaikan. Ini meliputi pengumpulan data, observasi kondisi nyata, dan mendefinisikan batasan masalah secara jelas.

2) Analisis Kebutuhan dan Spesifikasi

Setelah masalah teridentifikasi, perlu dilakukan analisis terhadap kebutuhan pengguna (*user needs*) dan batasan teknis, ekonomi, serta lingkungan. Hasilnya

berupa spesifikasi desain, yaitu kriteria yang harus dipenuhi oleh solusi yang akan dikembangkan.

3) Ideasi (Pengembangan Alternatif Solusi)

Pada tahap ini, dilakukan proses pencarian ide dan eksplorasi solusi alternatif. Teknik seperti *brainstorming*, *mind mapping*, atau *design thinking* sering digunakan untuk mendorong kreativitas. Semua ide dicatat, tanpa langsung dievaluasi benar atau salah.

4) Evaluasi dan Pemilihan Solusi Terbaik

Setelah berbagai alternatif dikembangkan, langkah berikutnya adalah mengevaluasi kelebihan dan kelemahan masing-masing solusi berdasarkan kriteria desain. Teknik pengambilan keputusan seperti matriks keputusan atau *analytical hierarchy process (AHP)* dapat digunakan.

5) Pembuatan Prototipe dan Pengujian

Solusi yang terpilih kemudian diwujudkan dalam bentuk prototipe – bisa berupa model fisik, simulasi, atau representasi digital. Prototipe ini digunakan untuk menguji apakah solusi memenuhi spesifikasi dan berfungsi sesuai harapan.

Seluruh proses ini bersifat berulang. Jika ditemukan kekurangan pada tahap prototipe, maka tim desain dapat kembali ke tahap sebelumnya untuk melakukan perbaikan.

C. Studi Kasus Sederhana: Desain Produk / Jasa

Contoh Studi Kasus: Desain Meja Belajar Ergonomis untuk Mahasiswa Kos

1) Identifikasi Masalah

Banyak mahasiswa yang tinggal di kos mengalami keluhan nyeri punggung dan leher karena penggunaan meja belajar yang tidak sesuai postur tubuh.

2) Analisis Kebutuhan

Mahasiswa butuh meja yang hemat ruang, mudah dipindahkan, tinggi meja bisa diatur, dan mendukung posisi duduk yang ergonomis. Biaya produksi juga harus terjangkau.

3) Ide

Desain meja lipat minimalis yaitu menggunakan meja belajar dengan rangka besi ringan dan permukaan kayu sedangkan meja portable dengan fitur penyesuaian tinggi (*adjustable height*)

4) Evaluasi Solusi

Dari berbagai alternatif, desain meja portable dengan tinggi yang bisa disesuaikan dinilai paling memenuhi kebutuhan ergonomi dan fleksibilitas ruang.

5) Prototipe dan Uji Coba

Prototipe meja dibuat menggunakan bahan plywood dan aluminium ringan. Diuji dengan beberapa mahasiswa, dilakukan pengukuran kenyamanan posisi duduk, dan pengumpulan umpan balik.

Hasil dari studi kasus ini menjadi dasar untuk pengembangan desain akhir yang bisa diproduksi secara massal.

BAB IV

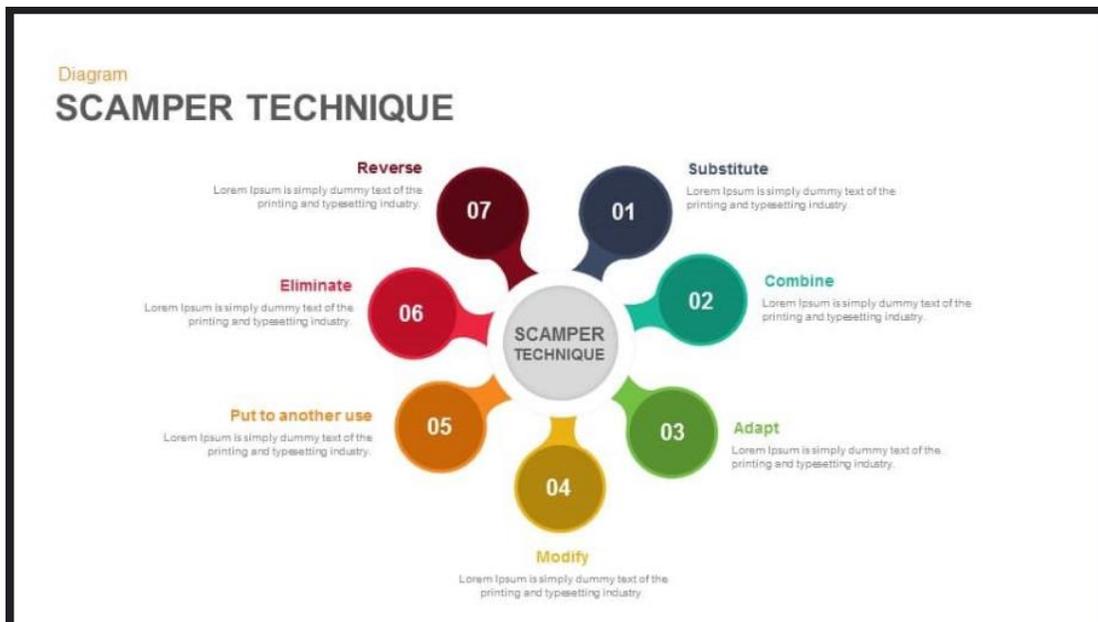
KREATIVITAS DAN INOVASI DALAM REKAYASA

Pada dunia rekayasa dan teknik industri, kreativitas dan inovasi bukanlah sekadar nilai tambah—melainkan elemen kunci dalam menciptakan solusi yang efektif, efisien, dan berkelanjutan. Modul ini mengajak mahasiswa untuk mengeksplorasi bagaimana pendekatan kreatif dan inovatif dapat diterapkan dalam proses rekayasa guna menyelesaikan masalah, meningkatkan efisiensi proses, dan menghasilkan produk atau layanan yang unggul (Widyastiti, 2019).

A. Teknik Brainstorming dan SCAMPER

Salah satu cara paling efektif untuk mendorong munculnya ide-ide baru adalah melalui teknik brainstorming. Metode ini mengandalkan kekuatan kolaborasi tim dalam mencurahkan segala kemungkinan solusi tanpa menghakimi ide yang muncul. Brainstorming mendorong pemikiran bebas dan membuka ruang untuk perspektif baru yang dapat memperkaya solusi teknis.

Selain itu, metode SCAMPER (*Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to another use, Eliminate, dan Reverse*) merupakan alat bantu kreatif yang sistematis untuk mengeksplorasi potensi modifikasi atau pengembangan terhadap suatu produk, proses, atau sistem. Teknik ini membantu mahasiswa berpikir secara terstruktur dalam mengubah atau menyempurnakan solusi yang sudah ada.



Gambar 4. 1 Scamper Technique

B. Desain Thinking dalam Teknik Industri

Design thinking adalah pendekatan yang berpusat pada manusia (human-centered) untuk memecahkan masalah yang kompleks. Dalam konteks teknik industri, design thinking dapat digunakan untuk merancang sistem produksi, proses kerja, maupun layanan yang lebih baik dengan memahami kebutuhan dan pengalaman pengguna akhir terlebih dahulu. Proses design thinking biasanya mencakup lima tahapan: *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*. Pendekatan ini sangat relevan dalam pengembangan sistem industri yang adaptif dan inovatif di tengah tuntutan global yang dinamis (Mashluhi, 2021).

C. Studi Kreativitas dalam Peningkatan Proses Industri

Berbagai studi kasus menunjukkan bahwa kreativitas mampu mendorong peningkatan proses dalam dunia industri. Contohnya, optimalisasi tata letak fasilitas produksi yang semula konvensional menjadi berbasis aliran kerja yang lebih

ergonomis dan efisien, atau penerapan teknologi baru berbasis ide-ide kreatif untuk meminimalisasi limbah dan waktu henti produksi. Mahasiswa akan diajak untuk menganalisis contoh nyata bagaimana pendekatan kreatif telah diterapkan untuk menyelesaikan masalah-masalah produksi dan meningkatkan produktivitas.

Melalui modul ini, diharapkan mahasiswa tidak hanya memahami teori kreativitas dan inovasi, tetapi juga mampu menerapkannya secara nyata dalam proyek-proyek teknik industri. Kreativitas bukan lagi sekadar talenta, melainkan keterampilan yang dapat dikembangkan dan diasah melalui pendekatan yang sistematis dan terbuka terhadap perubahan.

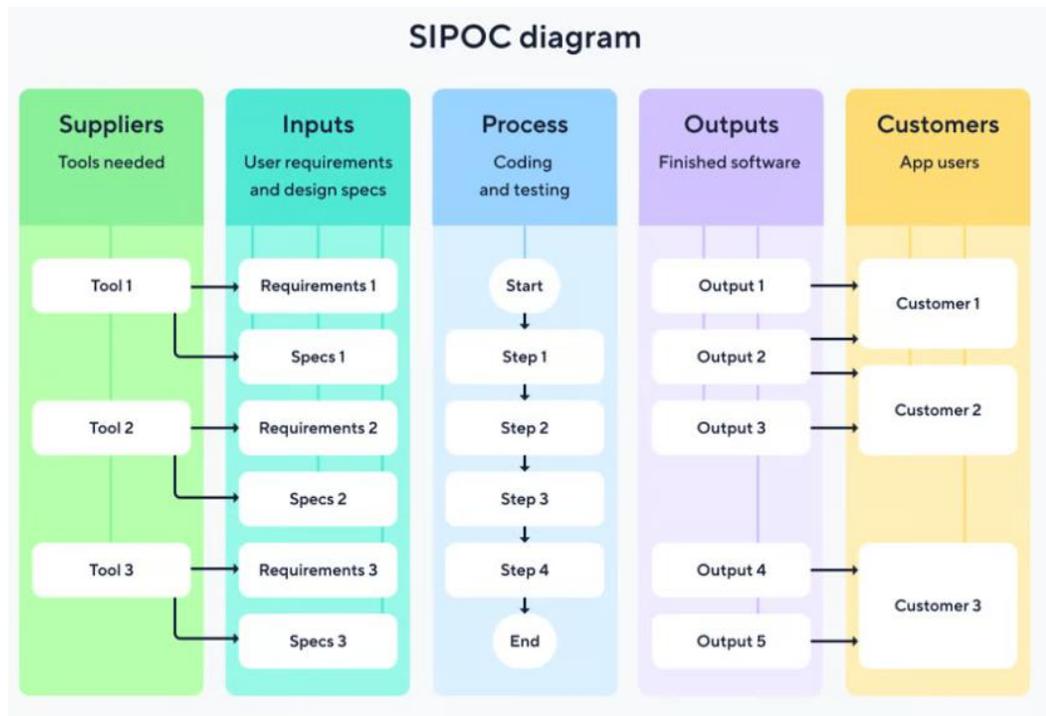
BAB V

ALAT BANTU DALAM DESAIN DAN REKAYASA

Dalam proses desain dan rekayasa teknik industri, penggunaan alat bantu visual dan digital sangat penting untuk mempermudah pemahaman, komunikasi, dan pelaksanaan solusi. Modul ini bertujuan memperkenalkan berbagai alat bantu yang umum digunakan dalam tahapan analisis, perancangan, dan pengembangan sistem teknik maupun produk.

A. Diagram Alir (Flowchart), DFD, dan Model SIPOC

Diagram alir atau flowchart merupakan representasi grafis dari suatu proses yang menggambarkan langkah-langkah kerja secara berurutan. Flowchart sangat berguna dalam menjelaskan logika proses, mengidentifikasi potensi masalah, dan merancang alur kerja yang lebih efisien. Data Flow Diagram (DFD) digunakan untuk menggambarkan aliran data dalam suatu sistem informasi. Alat ini berguna dalam pengembangan sistem teknik industri yang berbasis informasi atau otomatisasi. DFD membantu pengguna memahami bagaimana data diproses, dari input hingga output, serta hubungan antar komponen dalam sistem. Sementara itu, model SIPOC (Supplier–Input–Process–Output–Customer) adalah alat bantu pemetaan proses tingkat tinggi yang membantu dalam mengidentifikasi seluruh elemen penting dalam suatu proses bisnis. SIPOC banyak digunakan dalam proyek peningkatan kualitas dan efisiensi seperti Six Sigma atau lean manufacturing.



Gambar 5. 1 Diagram SIPOC

B. Sketching dan CAD Dasar

Sketching atau menggambar sketsa merupakan kemampuan dasar dalam desain teknik. Sketsa tangan membantu mengomunikasikan ide desain secara cepat dan fleksibel, terutama pada tahap awal pengembangan konsep. Meskipun bersifat manual, sketching tetap menjadi bagian penting dalam proses kreatif teknik.

Di sisi lain, Computer-Aided Design (CAD) memperkenalkan mahasiswa pada pendekatan digital dalam membuat gambar teknik dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D). Penggunaan CAD membantu menghasilkan desain yang presisi, terdokumentasi dengan baik, dan siap untuk diproses lebih lanjut ke tahap manufaktur.

C. Pengenalan Software Desain Teknik

Dalam dunia industri modern, penguasaan software desain teknik menjadi kompetensi penting. Beberapa perangkat lunak yang banyak digunakan antara lain (Kartikasari, 2014):

- 1) AutoCAD: untuk menggambar 2D dan 3D dalam berbagai bidang teknik.
- 2) SolidWorks: software desain 3D berbasis parametrik yang banyak digunakan dalam perancangan produk mekanik.
- 3) SketchUp: untuk desain visual 3D yang cepat dan intuitif.
- 4) Fusion 360 atau CATIA: digunakan dalam pengembangan produk terintegrasi, mulai dari perancangan hingga simulasi.

Pengenalan software ini akan memberikan mahasiswa gambaran awal mengenai bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mempercepat dan mempermudah proses desain teknik secara profesional.

BAB VI

ERGONOMI DAN DESAIN PRODUK

Dalam perancangan produk dan sistem kerja industri, perhatian terhadap kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi manusia sebagai pengguna adalah hal yang sangat penting. Modul ini membahas bagaimana prinsip ergonomi diterapkan dalam proses desain untuk menciptakan produk dan lingkungan kerja yang sesuai dengan kemampuan, keterbatasan, dan kebutuhan manusia. Tujuannya adalah untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi risiko cedera, serta menciptakan pengalaman pengguna yang lebih baik.

A. Prinsip Ergonomi dalam Desain

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan elemen lain dalam suatu sistem, dengan tujuan untuk mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan keseluruhan kinerja sistem. Dalam desain produk, prinsip ergonomi memastikan bahwa produk mudah digunakan, nyaman, dan tidak menimbulkan kelelahan berlebihan. Misalnya, posisi tombol yang mudah dijangkau, bentuk pegangan yang sesuai dengan tangan manusia, atau kursi kerja yang mendukung postur tubuh dengan baik. Prinsip-prinsip ergonomi ini juga digunakan dalam pengembangan alat, mesin, maupun antarmuka sistem digital (Holmes, 2012).

B. Studi Antropometri dan Aplikasinya

Salah satu dasar penting dalam ergonomi adalah antropometri, yaitu ilmu yang mempelajari ukuran dan proporsi tubuh manusia. Data antropometri seperti tinggi badan, panjang lengan, atau jangkauan tangan digunakan untuk merancang produk dan fasilitas kerja yang sesuai dengan populasi pengguna. Dalam konteks industri,

studi antropometri membantu menentukan dimensi meja kerja, tinggi kursi, ukuran tuas kontrol, hingga desain ruang dalam kendaraan atau peralatan. Dengan menerapkan data antropometri secara tepat, desain menjadi lebih inklusif, aman, dan efisien.

C. Ergonomi dalam Stasiun Kerja dan Layout Industri

Ergonomi tidak hanya diterapkan pada produk, tetapi juga pada perancangan stasiun kerja dan layout industri. Stasiun kerja yang dirancang secara ergonomis dapat mengurangi kelelahan, meningkatkan efisiensi kerja, serta menurunkan risiko cedera akibat gerakan berulang atau posisi tubuh yang tidak ideal. Misalnya, pengaturan tinggi meja kerja, penempatan alat dalam jangkauan optimal, dan pencahayaan yang cukup menjadi perhatian utama dalam desain stasiun kerja.

Dalam skala yang lebih luas, layout industri yang ergonomis mempertimbangkan alur kerja yang logis, minim perpindahan yang tidak perlu, dan ruang gerak yang cukup bagi pekerja. Dengan demikian, prinsip ergonomi tidak hanya meningkatkan kenyamanan individu, tetapi juga berkontribusi terhadap kelancaran operasi dan peningkatan produktivitas secara keseluruhan.

BAB VII

DESAIN MANUFAKTUR DAN PERAKITAN (DFMA)

Keberhasilan suatu produk tidak hanya ditentukan oleh ide atau fungsi desainnya saja, tetapi juga oleh kemudahan proses pembuatannya. Modul ini memperkenalkan konsep *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA) sebagai pendekatan strategis dalam pengembangan produk agar mudah diproduksi dan dirakit secara efisien, hemat biaya, dan berkualitas tinggi (Adnan, 2020).

DFMA adalah metode desain yang menggabungkan pertimbangan manufaktur dan perakitan sejak awal proses perancangan produk. Tujuannya adalah mengurangi kompleksitas, jumlah komponen, dan waktu produksi tanpa mengorbankan fungsi atau kualitas. Dengan pendekatan ini, insinyur industri dapat meminimalkan biaya produksi, mengurangi kesalahan dalam perakitan, serta mempercepat waktu ke pasar (*time-to-market*). DFMA membantu memastikan bahwa desain produk tidak hanya bagus di atas kertas, tetapi juga realistis dan efisien saat diproduksi secara massal.

Pemilihan material dan proses manufaktur yang tepat sangat krusial dalam DFMA. Setiap material memiliki karakteristik unik, seperti kekuatan, berat, ketahanan panas, hingga kemudahan pembentukan, yang memengaruhi metode produksi dan biaya keseluruhan. Misalnya, penggunaan plastik injeksi untuk komponen ringan dan kompleks atau logam lembaran untuk struktur yang kuat dan tahan lama.

Demikian pula, pemilihan proses manufaktur seperti pengecoran, pemesinan, pencetakan 3D, atau stamping harus disesuaikan dengan volume produksi, toleransi desain, dan kemampuan fasilitas produksi. Mahasiswa akan diajak untuk memahami bagaimana keputusan teknis pada tahap desain akan berdampak langsung pada efisiensi produksi di dunia nyata.

Modul ini menekankan bahwa desain teknis yang baik harus mempertimbangkan keterbatasan dan peluang dalam proses produksi. Dengan menguasai prinsip DFMA, mahasiswa teknik industri akan mampu merancang produk yang tidak hanya berfungsi dengan baik, tetapi juga mudah dibuat dan dirakit secara ekonomis di dunia industri nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, G., & Latief, M. A. (2020). Metode Penelitian Pendidikan: Penelitian Kuantitatif, Penelitian Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas. Erhaka Utama.
- Agustinia, F. (2020). PRODUK AKSESORIS KALUNG WANITA DARI RESIN POLIESTER DAN SENDOK MAKAN PLASTIK. UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.
- Akbar, T., Imelda, D., Prameswari, N. S., & Putri, S. M. (2022). Pengaruh Nilai Islam pada Visual Pakaian Pengantin Adat Minangkabau Koto Gadang. *ANDHARUPA: Jurnal Desain Komunikasi Visual & Multimedia*, 8(02), 215–230.
- Berutu, R. J. B. (2020). Penggunaan APD Untuk Pencegahan Penyakit Akibat Kerja Pada Perawat.
- Cindy, G. (2019). Perancangan Jaket Runningwater Repellent Berdesain Trendy Untuk Iklim Tropis pada Brand Gale. *Moda: The Fashion Journal*, 1(1), 61–91.
- Dewi, I. M., & Wahyuningsih, U. (2020). Teknik Pembuatan Corset Dress pada Koleksi Busana Pesta di Alben Ayub Andal. *BAJU: Journal of Fashion and Textile Design Unesa*, 1(2), 108–117.
- FATMANINGRUM, A. (n.d.). BUSANA PESTA MALAM DENGAN SUMBER IDE MUSEUM GUGGENHEIM DALAM PERGELARAN BUSANA DIMANTION.
- Holmes, D. (2012). Teori komunikasi: media, teknologi, dan masyarakat. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 33.
- Indrani, H. C. (2004). Perancangan suasana hangat pada interior hunian modern. *Dimensi Interior*, 2(2), 147–165.
- Kartikasari, D., Damajanti, M. N., & Cahyadi, J. (2014). Perancangan Buku tentang Semangat Juang Orang Tua Pasien Kanker Anak. *Jurnal DKV Adiwarna*, 1(4), 12.
- Mashluhi, U. H., & Hidayati, L. (2021). Pengembangan Inspirasi Ragam Hias Kakando Dalam Pembuatan Rok Belimbing Pada Busana Pengantin Wanita. *BAJU: Journal of Fashion & Textile Design Unesa*, 2(2), 53–60.
- Qomariah, L., & Russanti, I. (2013). Pengembangan Konstruksi Pola Lengan Bidadari Dengan Sistem Djumiah. *Jurnal Online Tata Busana*, 2(3).
- Sulistiyati, A. N. (2016). Ekspresi dan Muatan Visual Batik Sudagaran Surakarta Studi Kasus Batik Dinar Hadi. INSTITUT SENI INDONESIA SURAKARTA.

- Widyastiti, N. S., Nainggolan, I. M., Limijadi, E. K. S., Hendrianingtyas, M., Retnoningrum, D., Nancy, Y. M., Dewi, M., Ratnaningsih, T., & Sukorini, U. (2023). Genetic heterogeneity of thalassemia major patients in Rembang Regency, Central Java, Indonesia. *Bali Medical Journal*, 12(2), 1633–1639.
- Yuliani, M., & Sugiyem, M. (2019). Hasil pembuatan rok draperi menggunakan pola draping dan pola konstruksi berbasis komputer. *Jurnal Fesyen: Pendidikan Dan Teknologi*, 8(1).