

#3

SISTEM**Materi Pertemuan #3 (Online #2)****Kemampuan Akhir Yang Diharapkan**

Mampu memberikan definisi, ruang lingkup, dan pondasi keilmuan teknik industri serta keterkaitannya dengan bidang ilmu lainnya terkait dengan teknik dan sistem industri.

Indikator Penilaian

Ketepatan dalam memberikan definisi, ruang lingkup, dan pondasi keilmuan teknik industri serta keterkaitannya dengan bidang ilmu lainnya terkait dengan teknik dan sistem industri.

3.1. Pengertian Sistem

Sistem berasal dari Bahasa Latin (*systema*) dan Bahasa Yunani (*sustema*) yang dapat diartikan sebagai suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan.

Istilah ini sering dipergunakan untuk menggambarkan suatu set entitas yang berinteraksi, di mana suatu model matematika seringkali bisa dibuat.

Sistem juga merupakan kesatuan bagian-bagian yang saling berhubungan yang berada dalam suatu wilayah serta memiliki item-item penggerak, contoh umum misalnya seperti negara. Negara merupakan suatu kumpulan dari beberapa elemen kesatuan lain seperti provinsi yang saling berhubungan sehingga membentuk suatu negara di mana yang berperan sebagai penggerakya yaitu rakyat yang berada di negara tersebut.

Kata "sistem" banyak sekali digunakan dalam percakapan sehari-hari, dalam forum diskusi maupun dokumen ilmiah. Kata ini digunakan untuk banyak hal, dan pada banyak bidang pula, sehingga maknanya menjadi beragam.

Dalam pengertian yang paling umum, sebuah sistem adalah sekumpulan benda yang memiliki hubungan di antara mereka.

Pengertian lain dari sistem adalah sekumpulan elemen yang saling terkait atau terpadu yang dimaksudkan untuk mencapai suatu tujuan. Sebagai gambaran, jika dalam sistem terdapat elemen yang tidak memberikan manfaat dalam mencapai tujuan yang sama, maka elemen tersebut dapat dipastikan bukan merupakan bagian dari sistem (Kadir, 2002).

Sistem juga dapat di definisikan sebagai kumpulan anggota misalnya orang atau mesin yang berperilaku dan saling berinteraksi untuk mencapai tujuan yang logis. Kumpulan dari anggota yang membentuk sebuah sistem mungkin hanya sebagian dari seluruh sistem yang lain. (Margaret, dkk, 2012)

Sistem adalah seperangkat objek yang bekerja sama atau berinteraksi dan biasanya saling ketergantungan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Sistem sering dipengaruhi oleh perubahan yang terjadi di luar sistem, dapat dikatakan terjadi di lingkungan sistem. (Dahyar, 2012)

Terdapat 2 (dua) kelompok pendekatan di dalam mendefinisikan sistem, yaitu: (Arif, 2016)

1. Kelompok yang menekankan pada prosedur.

Mendefinisikan sistem sebagai suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran yang tertentu.

2. Kelompok yang menekankan pada komponen atau elemen.

Mendefinisikan sistem sebagai kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

Kedua kelompok definisi tersebut adalah benar dan tidak bertentangan, yang berbeda adalah cara pendekatannya. Pendekatan sistem yang merupakan kumpulan elemen-elemen atau komponen-komponen atau subsistem-subsistem merupakan definisi yang lebih luas. Definisi ini lebih banyak diterima, karena kenyataannya suatu sistem dapat terdiri dari beberapa subsistem atau bagiannya.

Subsistem merupakan komponen atau bagian dari suatu sistem, dapat berupa fisik ataupun abstrak. Subsistem sebenarnya hanyalah sistem di dalam suatu sistem, ini berarti bahwa sistem berada pada lebih dari satu tingkat. Contohnya, mobil adalah suatu sistem yang terdiri dari sistem-sistem, seperti: sistem mesin, sistem badan, dan sistem rangka. Masing-masing sistem ini terdiri dari sistem tingkat yang lebih rendah lagi. Konsep sistem dapat digunakan pada gejala-gejala yang abstrak dan dinamis, seperti yang dijumpai dalam ekonomi. Sehingga dapat dikatakan bahwa sistem harus dapat diinterpretasikan untuk dapat menyatakan sistem fisik, biologi, ekonomi, dan sebagainya. (Arif, 2016)

Beberapa contoh praktis penerapan teori sistem dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

1. Sistem yang digunakan untuk menunjukkan suatu kumpulan atau himpunan benda-benda yang disatukan atau dipadukan oleh suatu bentuk saling hubungan atau saling ketergantungan yang teratur. Contoh : sistem tata surya, ekosistem.
2. Sistem yang digunakan untuk menyebut alat-alat atau organ tubuh secara keseluruhan yang secara khusus memberikan andil atau sumbangan terhadap berfungsinya fungsi tubuh tertentu yang rumit tetapi amat vital. Contoh : sistem syaraf.
3. Sistem yang menunjukkan sehimpunan gagasan (ide) yang tersusun atau terorganisasikan. Contoh: sistem agama, sistem pemerintahan demokrasi.
4. Sistem yang dipergunakan dalam arti metode atau tata. Contoh: sistem mengetik sepuluh jari, sistem pembelajaran.
5. Sistem yang dipergunakan untuk menunjukkan pengertian skema atau metode pengaturan organisasi atau susunan sesuatu, atau model tatacara .

3.2. Sejarah Perkembangan Teori Sistem

Teori sistem umum muncul pertama kali didahului oleh hadirnya teori cybernetika, sistem keteknikan dan bidang pengetahuan yang saling berhubungan. Pengertian sistem telah melewati sejarah yang panjang, walaupun kondisi sistem tidak mengutamakan sejarah dari pengertian yang meliputi banyak nama dan ilustrasi.

Dalam pandangan Kohler, sebuah sistem teori dimaksudkan untuk lebih mengerjakan sifat yang paling umum seperti properti organik daripada sistem organik untuk satu derajat, permintaan ini dipenuhi dengan teori sistem terbuka.

Kemampuan mengerjakan disebabkan oleh berbagai perkembangan baru teoritis, epistemologis, matematis dan lain-lain. Dalam hubungannya dengan pekerjaan eksperimen pada metabolisme dan pertumbuhan pada satu sisi dan sebuah usaha untuk mengkonkretkan sebuah program organismik pada sisi yang lain, teori sistem terbuka adalah sebuah lanjutan berdasar pada fakta yang biasa bahwa organisme adalah suatu sistem terbuka.

Seiring berjalannya waktu keberadaan sistem teori mulai diperhitungkan oleh banyak pihak, yang kemudian timbul usaha untuk menginterpretasikan ilmu pengetahuan dan teori yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Teori sistem umum ditanggapi sebagai sebuah *trend* rahasia dalam berbagai disiplin. Teori sistem sering diidentikkan dengan teori cybernetika dan *control*, meskipun hal ini tidak mutlak benar. Cybernetika sebagai sebuah teori pengendalian mekanis dalam teknologi dan alam, dalam pengertian informasi dan kilas balik, tetapi merupakan sebuah bagian dari sebuah sistem teori umum, sistem cybernetika merupakan kasus spesial tetapi penting dari sistem menunjukkan keteraturan sendiri.

3.2.1. *Trend* Dalam Teori Sistem

Ketika hal baru di serukan sebagai sesuatu yang revolusioner banyak orang memakai istilah ini untuk menandai perkembangan ilmu pengetahuan. Sebagai contoh “revolusi ilmu pengetahuan” dapat diidentifikasi sebagai *criteria diagnostic* yang tertentu. Menurut pendapat Kuhn, revolusi ilmu pengetahuan ditentukan oleh pemunculan bagan konsep yang baru atau paradigma. Dalam hal ini masalah sistem merupakan hal yang penting dalam pembatasan masalah pada prosedur analisis ilmu pengetahuan. Aplikasi prosedur analisis tergantung pada dua kondisi:

1. Interaksi antara bagian yang tidak ada atau cukup lemah untuk dibiarkan untuk tujuan penelitian tertentu.
2. Dalam hubungannya dengan menerangkan perilaku bagian haruslah linier.

3.2.2. Teori Sistem Klasik

Teori sistem klasik menambah pada matematika klasik dengan tujuan untuk menyatakan prinsip yang digunakan pada sistem umum atau sub kelas yang ditentukan. Berbagai teori pendukungpun bermunculan untuk melengkapi pengaplikasian teori sistem umum antara lain: Teori Bagian, Teori Set, Teori Grafik, Teori Jaringan, Cybernetika, Teori Informasi, Teori Automata, Teori Permainan, Teori Keputusan, dan Teori Pengantrian.

3.2.3. Arti Teori Sistem Umum

Ilmu modern dikarakterkan oleh spesialisasinya yang pernah meningkat, diharuskan dengan banyaknya jumlah data, kompleksitas teknik dan struktur teoritis di semua bidang. Pada teori sistem umum, subjek masalahnya adalah pada perumusan dan derivasi prinsip-prinsip yang valid untuk “sistem” secara umum.

Arti disiplin ini dapat dikondisikan sebagai berikut: Fisika dihubungkan dengan sistem level-level generalitas yang berbeda. Ini diperluas dari sistem yang agak khusus, seperti yang diaplikasikan oleh insinyur pada konstruksi jembatan atau

mesin, pada hukum khusus disiplin ilmu fisika seperti mekanik atau optik; pada hukum generalitas besar seperti prinsip termodinamika yang diaplikasikan pada sistem yang berbeda sifatnya secara intrinsik, mekanik, kalorik, kimia atau yang lain.

Dengan mendefinisikan konsep sistem, kita akan tahu bahwa model, prinsip dan hukum yang ada itu diaplikasikan pada sistem yang digeneralkan yang mengabaikan jenis, elemen dan “kekuatan” khusus yang terlibat.

3.3. Tujuan Teori Sistem Umum

Teori sistem umum merupakan keseluruhan yang sampai sekarang masih dianggap sebagai konsep yang semimetafisik dan tidak jelas. Dalam bentuk yang berelaborasi ini akan menjadi disiplin logis matematika secara formal tetapi dapat di aplikasikan pada berbagai ilmu empiris karena berhubungan dengan “keseluruhan yang teroganisir” ini akan menjadi signifikasi yang hampir sama dengan yang dimiliki teori probabilitas untuk ilmu yang berhubungan dengan “peristiwa kesempatan” yang berikutnya juga adalah disiplin matematika formal yang dapat diaplikasikan pada bidang yang paling berbeda, seperti termodinamika, percobaan biologi dan medis, genetik, statistik asuransi hidup dan sebagainya. Indikasi tujuan teori sistem umum, adalah sebagai berikut:

1. Ada tendensi umum melalui integrasi dalam berbagai ilmu alam dan sosial.
2. Beberapa integrasi nampaknya menjadi pusat dalam teori sistem umum.
3. Beberapa teori mungkin menjadi penting untuk menuju pada teori eksak dalam bidang atau ilmu non fisika.
4. Mengembangkan prinsip kesatuan yang dijalankan secara vertikal melalui universalnya ilmu individu, teori ini membawa kita lebih dekat pada tujuan kesatuan ilmu.
5. Lebih mengarah pada dibutuhkannya integrasi dalam pendidikan ilmiah.

3.4. Pengertian Sistem Menurut Para Ahli

Menurut beberapa sumber dan beberapa ahli, pengertian sistem bisa bermacam-macam, antara lain adalah sebagai berikut:

1. L. James Havery

Sistem merupakan prosedur logis dan rasional guna melakukan atau merancang suatu rangkaian komponen yang berhubungan satu sama lain.

2. Henry Prat Fairchild dan Eric Kohler

Sistem adalah sebuah rangkaian yang saling terkait antara beberapa bagian dari yang terkecil, jika suatu bagian/sub bagian terganggu, maka bagian yang lainnya ikut merasakan ketergangguan tersebut.

3. Kamus Besar Bahasa Indonesia

Perangkat unsur yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas pencernaan makanan, pernapasan, dan peredaran darah di tubuh. Susunan yang teratur dari pandangan, teori, asas, dsb, contoh: pemerintahan negara (demokrasi, totaliter, parlementer, dsb). Untuk metode, contoh: pendidikan (klasikal, individual, dsb).

4. Musanef

Sistem adalah suatu sarana yang menguasai pekerjaan dan keadaan agar mampu menjalankan tugas dengan teratur.

5. Gordon B. Davis

Sebuah sistem terdiri dari bagian-bagian yang saling berkaitan yang beroperasi bersama untuk mencapai beberapa sasaran dan maksud.

6. Poerwadarminta

Sistem adalah sekelompok bagian-bagian berupa alat dan lain sebagainya yang bekerja sama untuk melaksanakan tujuan tertentu.

7. Salisbury

Sistem adalah sekelompok bagian atau komponen-komponen yang bekerja sama sebagai suatu kesatuan fungsi.

8. Murdick, R. G

Sistem adalah seperangkat elemen-elemen yang membentuk suatu kumpulan dari berbagai prosedur atau berbagai bagan pengolahan untuk mencari sebuah tujuan bersama dengan cara mengoperasikan data maupun barang untuk menghasilkan suatu informasi.

9. John Mc Manama

Sistem adalah sebuah struktur konseptual yang tersusun dari fungsi-fungsi yang saling berhubungan yang bekerja sebagai suatu kesatuan organik untuk mencapai suatu hasil yang diinginkan secara efektif dan efisien.

10. Davis, G. B

Sistem adalah sekumpulan elemen yang beroperasi secara bersama untuk menyelesaikan dan mencapai sasaran tertentu.

11. A. Hall dan R. Fagen

Sistem adalah sekumpulan objek yang mencakup hubungan diantara objek tersebut serta hubungan antara sifat yang mereka miliki.

12. Ludwig Von Bertalanfy

Sistem merupakan seperangkat unsur yang saling terikat dalam suatu antar relasi diantara unsur-unsur tersebut dengan lingkungan.

13. Colin Cherry

Sistem adalah suatu keseluruhan yang dibentuk dari banyak bagian dari berbagai macam sifat.

14. Indrajid

Sistem mengandung arti kumpulan-kumpulan dari komponen-komponen yang dimiliki unsur keterkaitan antara satu dengan lainnya.

15. Prajudi

Sistem adalah suatu jaringan dari prosedur-prosedur yang berkaitan satu sama lain menurut skema atau pola yang bulat untuk menggerakkan suatu fungsi utama.

16. C.W. Churchman

Sistem adalah seperangkat bagian-bagian yang dikoordinasikan dengan selaras dan harmonis untuk melaksanakan seperangkat pada tujuan.

17. Sumantri

Sistem adalah sekelompok bagian-bagian yang bekerja bersama-sama untuk melakukan suatu maksud.

18. Andri Kristanto

Sistem adalah jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu.

19. Inu Kencana Syafie

Sistem adalah kesatuan yang utuh dari sesuatu rangkaian yang terikat satu dengan yang lainnya.

20. Webster's Unabridged

Sistem adalah elemen-elemen yang saling berhubungan membentuk satu kesatuan atau organisasi.

21. Bonnie Soeherman dan Marion Pinontoan

Sistem adalah serangkaian komponen-komponen yang saling berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu.

22. Pilecki

Sistem adalah sekumpulan objek dan menghubungkan objek itu dengan atributnya atau dengan kata lain, sistem adalah suatu kesatuan yang terdiri dari sejumlah bagian-bagian, atribut dari bagian dan hubungan antara bagian dengan atribut.

23. J.C. Higgins

Sistem adalah seperangkat bagian-bagian yang saling berhubungan.

24. Anatol Rapoport

Sistem adalah suatu kumpulan kesatuan dan perangkat hubungan satu sama lain.

25. Robert Allen dan Mark Victor Hansen

Sistem adalah prosedur yang terorganisir dan mapan yang membuahkan hasil.

26. Edgar F. Huse dan James L. Bowditch

Sistem merupakan suatu seri atau rangkaian beberapa bagian yang berhubungan dan bergantung sedemikian rupa, hingga menimbulkan interaksi dan saling pengaruh.

27. O'Brien

Sistem adalah sekelompok komponen yang saling berhubungan, bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama dengan menerima input serta menghasilkan output dalam transformasi yang teratur.

28. Bertalanffy

Sistem adalah sekumpulan komponen yang saling berinteraksi dan bekerja sama untuk mencapai tujuan yang sama.

29. Djekky R. Djoht

Sistem adalah agregasi atau pengelompokan objek-objek yang dipersatukan oleh beberapa bentuk interaksi yang tetap atau saling tergantung, sekelompok unit yang berbeda, yang dikombinasikan sedemikian rupa oleh alam atau oleh seni sehingga membentuk suatu keseluruhan yang integral dan berfungsi, beroperasi, atau bergerak dalam satu kesatuan.

30. L. Ackoff

Sistem adalah setiap kesatuan secara konseptual atau fisik yang terdiri dari bagian-bagian dalam keadaan saling tergantung satu sama lainnya.

31. Jogianto

Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

32. Azhar Susanto

Sistem adalah kumpulan/group dari sub sistem/bagian/komponen apapun baik fisik maupun non fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai satu tujuan tertentu.

33. Zulkufli A.M.

Sistem adalah himpunan suatu "benda" nyata atau abstrak (*a set of thing*) yang terdiri dari bagian-bagian atau komponen-komponen yang saling berkaitan, berhubungan, berketergantungan, dan saling mendukung, yang secara keseluruhan bersatu dalam satu kesatuan (*unity*) untuk mencapai tujuan tertentu secara efisien dan efektif.

34. Umar Fahmi Achmadi

Sistem adalah tatanan yang menggambarkan adanya rangkaian berbagai komponen yang memiliki hubungan serta tujuan bersama secara serasi, terkoordinasi yang bekerja atau berjalan dalam rangka waktu tertentu dan terencana.

35. Koentjaraningrat

Sistem adalah susunan yang berfungsi dan bergerak.

36. Mulyadi

Sistem pada dasarnya adalah sekelompok unsur yang erat berhubungan antara satu dengan yang lainnya, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu.

3.5. Unsur-unsur Sistem

Untuk dapat mengetahui apakah segala sesuatu itu bisa dianggap sistem, maka mesti mencakup lima unsur utama yakni sebagai berikut:

1. Adanya kumpulan objek
2. Adanya hubungan atau interaksi antara unsur-unsur atau elemen-elemen.
3. Terdapat sesuatu yang mengikat unsur-unsur tersebut menjadi suatu kesatuan.
4. Berada pada suatu lingkungan yang utuh dan kompleks.
5. Terdapat tujuan bersama (*output*) sebagai hasil akhirnya.

3.6. Syarat-syarat Sistem

Untuk berjalannya suatu sistem, diperlukan beberapa syarat berikut: (<http://www.astalog.com>)

1. Sistem harus dibentuk untuk menyelesaikan masalah.
2. Elemen sistem harus mempunyai rencana yang ditetapkan.
3. Adanya hubungan diantara elemen sistem.
4. Unsur dasar dari proses (arus informasi, energi dan material) lebih penting dari pada elemen sistem.
5. Tujuan organisasi lebih penting dari pada tujuan elemen.

3.7. Elemen Dalam Sistem

Pada prinsipnya, setiap sistem selalu terdiri atas 4 (empat) elemen, yaitu:

1. Objek

Dapat berupa bagian, elemen, ataupun variabel. Dapat pula benda fisik, abstrak, ataupun keduanya sekaligus, tergantung kepada sifat sistem tersebut.

2. Atribut

Merupakan sesuatu yang menentukan kualitas atau sifat kepemilikan sistem dan objeknya.

3. Hubungan internal

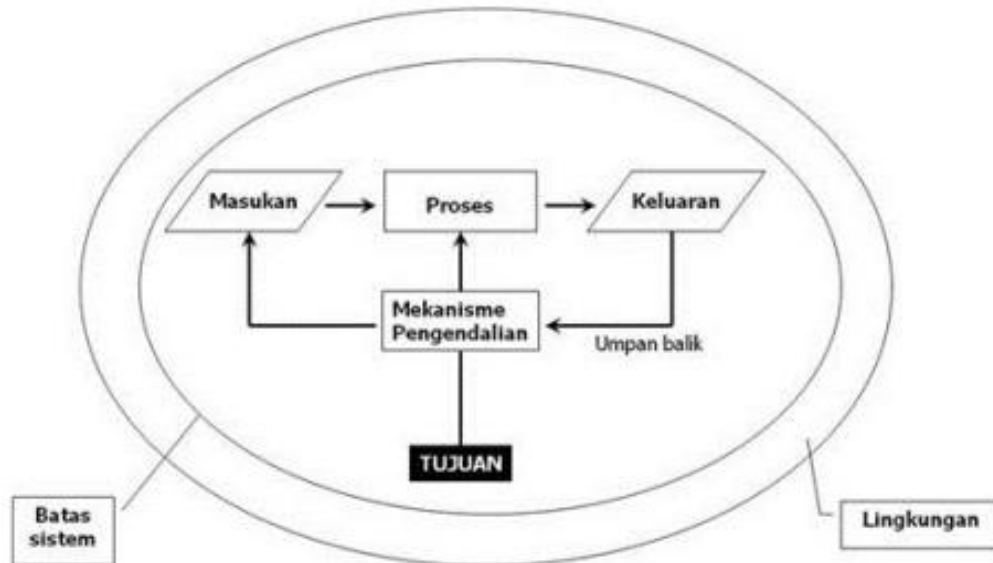
Dapat di antara objek-objek di dalamnya.

4. Lingkungan

Merupakan tempat di mana sistem berada.

3.8. Elemen Pembentuk Sistem

Untuk mengetahui elemen pembentuk sistem dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Elemen Pembentuk Sistem
(Sumber: Kadir, 2002)

Ada beberapa elemen yang membentuk sebuah sistem, yaitu: (Kadir, 2002).

1. Tujuan

Setiap sistem memiliki tujuan (*goal*), entah hanya satu atau mungkin banyak. Tujuan inilah yang menjadi pemotivasi yang mengarahkan sistem. Tanpa tujuan, sistem menjadi tak terarah dan tak terkendali. Tentu saja, tujuan antara satu sistem dengan sistem yang lain berbeda.

Suatu sistem pasti memiliki *goal* atau tujuan atau sasaran berupa objek. Sasaran dari sistem tersebut sangat menentukan masukan atau *input* yang dibutuhkan oleh sistem dan keluaran yang akan dihasilkan oleh sistem.

2. Masukan

Masukan (*input*) sistem adalah segala sesuatu yang masuk ke dalam sistem dan selanjutnya menjadi bahan yang diproses. Masukan dapat berupa hal-hal yang berwujud (tampak secara fisik) maupun yang tidak tampak.

Contoh masukan yang berwujud adalah bahan mentah, sedangkan contoh yang tidak berwujud adalah informasi (misalnya permintaan jasa pelanggan).

3. Proses

Proses merupakan bagian yang melakukan perubahan atau transformasi dari masukan menjadi keluaran yang berguna dan lebih bernilai, misalnya berupa informasi dan produk, tetapi juga bisa berupa hal-hal yang tidak berguna, misalnya saja sisa pembuangan atau limbah.

Pada pabrik kimia, proses dapat berupa bahan mentah. Pada rumah sakit, proses dapat berupa aktivitas pembedahan pasien.

4. Keluaran

Keluaran (*output*) merupakan hasil dari pemrosesan. Pada sistem informasi, keluaran bisa berupa suatu informasi, saran, cetakan laporan, dan sebagainya.

5. Batas

Yang disebut batas (*boundary*) sistem adalah pemisah antara sistem dan daerah di luar sistem (lingkungan). Batas sistem menentukan konfigurasi, ruang lingkup, atau kemampuan sistem.

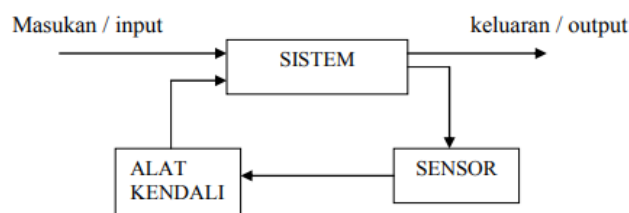
Sebagai contoh, tim sepak bola mempunyai aturan permainan dan keterbatasan kemampuan pemain. Contoh lain adalah pertumbuhan sebuah toko kelontong dipengaruhi oleh pembelian pelanggan, gerakan pesaing dan keterbatasan dana dari bank.

Tentu saja batas sebuah sistem dapat dikurangi atau dimodifikasi sehingga akan mengubah perilaku sistem. Sebagai contoh, dengan menjual saham ke publik, sebuah perusahaan dapat mengurangi keterbatasan dana.

6. Mekanisme Pengendalian dan Umpan Balik

Mekanisme pengendalian (*control mechanism*) diwujudkan dengan menggunakan umpan balik (*feedback*), yang mencuplik keluaran. Umpan balik ini digunakan untuk mengendalikan baik masukan maupun proses. Tujuannya adalah untuk mengatur agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan.

Untuk mekanisme pengendalian dan umpan balik dalam sebuah sistem dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Mekanisme Pengendalian Dan Umpan Balik Dalam Sebuah Sistem

7. Lingkungan

Lingkungan adalah segala sesuatu yang berada di luar sistem. Lingkungan bisa berpengaruh terhadap operasi sistem dalam arti bisa merugikan atau menguntungkan sistem itu sendiri.

Lingkungan yang merugikan tentu saja harus ditahan dan dikendalikan supaya tidak mengganggu kelangsungan operasi sistem, sedangkan yang menguntungkan tetap harus terus dijaga, karena akan memacu terhadap kelangsungan hidup sistem.

3.9. Jenis Sistem

Ada berbagai jenis atau tipe dari sistem yang dapat dibedakan berdasarkan kategori, antara lain:

1. Atas dasar keterbukaan, terdiri dari:
 - a) Sistem terbuka, di mana pihak luar dapat mempengaruhinya.
 - b) Sistem tertutup, di mana pihak luar tidak dapat mempengaruhinya.
2. Atas dasar komponen, terdiri dari:
 - a) Sistem fisik, dengan komponen materi dan energi.
 - b) Sistem non-fisik atau konsep, berisikan ide-ide.

3.10. Klasifikasi Sistem

Terdapat 8 (delapan) klasifikasi sistem: (<http://file.upi.edu/Wahyudin>)

1. Sistem Abstrak (*Abstract System*)

Sistem abstrak adalah sistem yang berupa pemikiran atau ide-ide yang tidak tampak secara fisik, contoh: sistem agama.

2. Sistem Fisik (*Physical System*)

Sistem fisik merupakan sistem secara fisik, misalnya: sistem komputer, sistem perusahaan.

3. Sistem Alamiah (*Natural System*)

Sistem alamiah adalah sistem yang terjadi melalui proses alam, tidak dibuat oleh manusia, misalnya: sistem perputaran bumi, sistem tata surya, sistem pencernaan.

4. Sistem Buatan Manusia (*Human-made System*)

Sistem buatan manusia merupakan sistem yang melibatkan interaksi manusia dengan mesin, yang disebut *human machine system*, misalnya: sistem produksi di pabrik.

5. Sistem Tertentu (*Determination System*)

Sistem tertentu adalah sistem yang beroperasi dengan tingkah laku yang dapat diprediksi. Dalam sistem ini interaksi-interaksi didalamnya dapat dideteksi dengan pasti dan *output*nya dapat diramalkan, misalnya: pengolahan data (komputer).

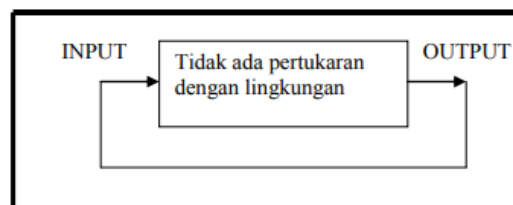
6. Sistem Tak Tentu (*Probabilistic System*)

Sistem tak tentu adalah sistem yang kondisi masa depannya tidak dapat diprediksi karena mengandung unsur kemungkinan (probabilitas).

7. Sistem Tertutup (*Closed System*)

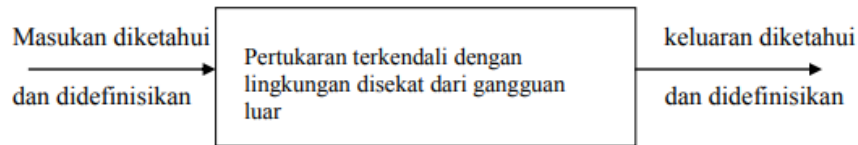
Sistem tertutup adalah sistem yang tidak terhubung dan tidak terpengaruh oleh lingkungan luarnya. Walaupun sebenarnya sistem tertutup tidak ada dalam kenyataannya, yang ada adalah relatif tertutup.

Untuk konsep sistem tertutup dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Konsep Sistem Tertutup

Sedangkan untuk konsep sistem relatif tertutup dapat dilihat pada gambar 3.4.

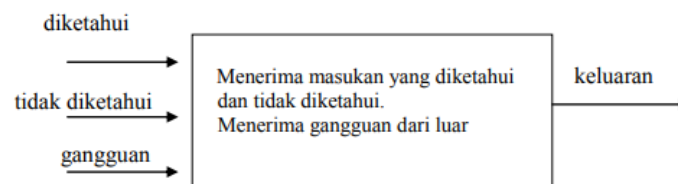


Gambar 3.4. Konsep Sistem Relatif Tertutup

8. Sistem Terbuka (*Open System*)

Sistem terbuka adalah sistem yang berhubungan dan di pengaruhi oleh lingkungan luarnya. Sistem ini menerima masukan dan menghasilkan ouput untuk subsistem yang lain.

Untuk konsep sistem terbuka dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Konsep Sistem Terbuka

3.11. Sistem Diskrit dan Kontiniu

Sistem dikategorikan menjadi dua tipe, yaitu:

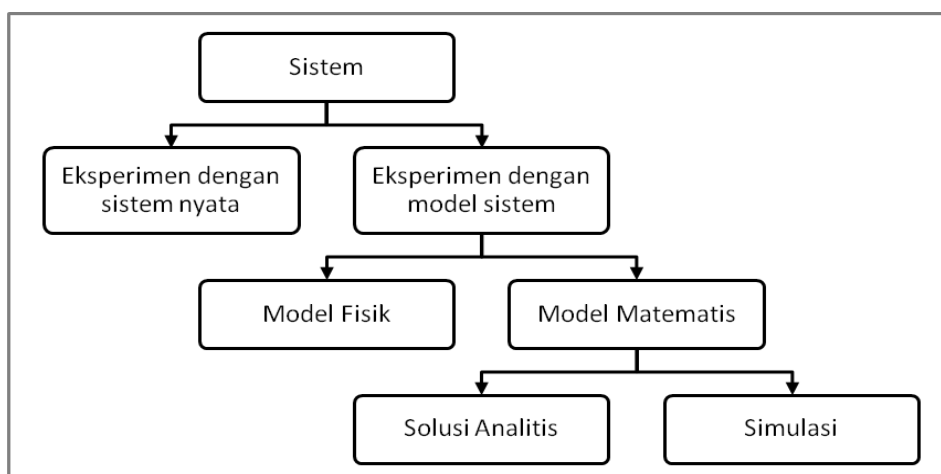
1. Sistem diskrit.

Sistem diskrit adalah sistem dimana keadaan variabel berubah secara cepat pada titik-titik waktu yang berbeda.

2. Sistem kontiniu.

Sistem kontiniu adalah sistem dimana keadaan variabel berubah secara kontiniu terhadap waktu.

Dalam praktek, hanya sedikit sistem yang sepenuhnya diskrit atau sepenuhnya kontiniu. Ada berbagai cara untuk mempelajari suatu sistem, seperti ditunjukkan dalam gambar 3.6.



**Gambar 3.6. Cara Mempelajari Sistem
(Sumber: Margaret, dkk, 2012)**

Dalam pemodelan sistem, keputusan harus dilakukan dalam batas sistem dan lingkungan. Menurut Blanchard, sistem didefinisikan sebagai kumpulan elemen yang bekerja sama untuk mencapai yang diinginkan. Isu-isu penting yang dibahas dalam suatu sistem adalah: (Dahyar, 2012)

1. Sistem terdiri dari beberapa elemen.
2. Elemen yang saling berkaitan dan bekerja sama.
3. Sistem yang ada dalam rangka mencapai tujuan tertentu.

3.12. Utilitas (*Utility*) Sistem

Utilitas (*utility*) sistem adalah program bantu yang bermanfaat untuk melakukan kegiatan yang berhubungan dengan sumber daya sistem (Kadir, 2002).

Menurut Falahah dan Iwan (2011), pendekatan utilitas sistem meninjau keberhasilan implementasi sistem dari sudut pandang pemanfaatan sistem dari 6 (enam) segi, yaitu:

1. *Possesion Utilitiy*

Adalah mencoba menjawab siapa yang harus menerima keluaran sistem.

2. *Goal Utility*

Mencoba menjawab sistem informasi tersebut dibutuhkan, dengan menayakan apakah keluaran sistem memiliki peranan yang berarti bagi organisasi dalam mencapai tujuannya.

3. *Place Utility*

Yaitu menjawab ruang lingkup distribusi informasi, mengevaluasi seberapa jauh informasi dapat tersebar di satu lingkungan atau organisasi pengguna informasi tersebut.

4. *Fom Utility*

Yaitu menjawab pertanyaan jenis keluaran yang seperti apa yang didistribusikan kepada para pengambil keputusan.

5. *Time Utility*

Menjawab pertanyaan menyangkut apakah sistem sudah menghasilkan keluaran tepat pada waktu yang sudah diinginkan oleh pengguna sistem.

6. *Actualization Utility*

Yaitu menjawab bagaimana informasi diperkenalkan dan digunakan oleh pengambil keputusan.

3.13. Rekayasa Sistem (*System Engineering*)

Menurut *International Council on System Engineering-INCOSSE* (2015), *system engineering* adalah sebuah pendekatan interdisiplin yang bertujuan untuk merealisasikan sebuah sistem yang sukses. *System engineering* fokus pada pendefinisian kebutuhan konsumen dan membutuhkan lintas disiplin ilmu diawal tahap pengembangan, pendokumentasian kebutuhan, dan kemudian dilanjutkan dengan perancangan dan validasi sistem dengan mempertimbangkan keseluruhan permasalahan: operasi, biaya, jadwal, performansi, pelatihan dan pendukung,

pengujian, produksi dan disposal. *System engineering* mengintegrasikan semua disiplin ilmu dan sebuah grup khusus ke dalam tim pembentukan proses pengembangan yang terstruktur mulai dari konsep, produksi hingga operasi dari sebuah sistem. *System engineering* mempertimbangkan baik kebutuhan bisnis dan kebutuhan teknis dari semua konsumen dengan tujuan untuk menyediakan produk berkualitas yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

Sistem yang dimaksud disini adalah sebuah kumpulan elemen yang terintegrasi yang memiliki tujuan tertentu. Elemen-elemen disini termasuk produk (*hardware, software, firmware*), proses, orang, informasi, metode, fasilitas, layanan, dan elemen pendukung lainnya. Sistem yang menjadi objek adalah sistem buatan manusia, dibuat dan digunakan untuk menyediakan produk atau jasa yang ditujukan untuk dapat memberi manfaat kepada pengguna dan semua stakeholder terkait. Proses didalam system engineering adalah *technical processes, technical management processes, agreement processes* dan *organizational project-enabling processes*. (Setiawan. F, dkk, 2017)

Rekayasa sistem sebagai sebuah pendekatan didefinisikan sebagai sebuah pendekatan multidisiplin untuk mencapai keberhasilan dalam merealisasikan sebuah sistem (INCOSE). Untuk mencapai keberhasilan inilah, rekayasa sistem dimulai dengan mendefinisikan kriteria keberhasilan dari definisi kebutuhan pengguna sejak awal siklus pengembangan sistem, definisi ini didokumentasikan sebelum masuk kedalam proses perwujudan desain dan validasinya dengan tetap tidak melepaskan cara pandang holistik secara sistem.

Rekayasa Sistem sebagai disiplin ilmu didefinisikan sebagai disiplin bidang ilmu teknik yang bertanggung jawab menciptakan dan melaksanakan proses yang berciri multi-disiplin untuk memastikan kebutuhan pengguna dan pemegang kepentingan dipenuhi secara berkualitas, dapat dipercaya, biaya yang efisien dan sesuai jadwal di seluruh siklus hidup sistem. (Hidayatno, 2018)

Rekayasa sistem adalah kumpulan konsep, pendekatan dan metodologi, serta alat-alat bantu (*tools*) untuk merancang dan menginstalasi sebuah kompleks sistem. Kompleksitas sistem bisa diakibatkan karena 2 hal yaitu kompleksitas dinamis dan kompleksitas detail. Kompleksitas detail ketika komponen atau subsistem yang dirancang tidak hanya banyak tetapi ditambah pula dengan *multi-sourcing (multi supplier), multi standard, multi criteria* dan lainnya.

Rekayasa sistem dewasa ini, terutama di Amerika, lekat dengan dunia militer, karena produk-produk militer memang memiliki kriteria akan kompleksitas detail seperti ini, misalnya pesawat tempur, kapal induk, sistem pertahanan rudal patriot dsb, dimana timbul kombinasi yang kompleks antara subsistem mekanis, subsistem elektronik dan subsistem manusia.

Disiplin ilmu *system engineering* sendiri dewasa ini sedang berevolusi untuk mencari jati diri. Sebagian besar masih bergabung dengan bidang ilmu lainnya seperti biologi, teknik industri, teknik komputer, teknik kimia (instalasi sebuah *processing plant* membutuhkan *skill* rekayasa sistem).

Rekayasa sistem atau *Systems Engineering* didefinisikan sebagai “*an interdisciplinary approach and means to enable the realization of successful systems*”. (INCOSE)

Dalam penterjemahan definisi ini ada 3 konsep kunci yang mengemuka dalam rekayasa sistem, yaitu berpikir sistem, siklus hidup sistem dan interdisiplin. Ketiganya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Berpikir sistem

adalah pola berpikir melalui pencarian jawaban dari serangkaian pertanyaan untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh terhadap ciri-ciri sistem dari permasalahan yang dihadapi. Berpikir sistem membutuhkan kemampuan untuk melihat struktur umpan balik kausal dari berbagai komponen dari sistem yang dianalisa sehingga dapat membangun, memodifikasi dan meningkatkan kualitas dari struktur mental (model mental) untuk meresponds permasalahan tersebut, dengan cara penghentian proses otomatis dari proses berpikir lalu bertanya secara terstruktur dan aktif mendengarkan jawaban dari pertanyaan tersebut melalui proses yang interaktif dan iteratif.

2. Siklus hidup sistem

Konsep siklus hidup sistem merupakan cara untuk memandang sistem tidak pada ruang waktu yang sempit namun secara menyeluruh mempertimbangkan proses desain, pengembangan, produksi, operasi hingga pensiun dari sebuah sistem. Ada banyak variasi dalam membagi siklus hidup sistem, namun dalam standar ISO ISO/IEC 15288, disebutkan siklus hidup sistem terbagi menjadi 6 tingkat: Konsep, Pengembangan, Produksi, Penggunaan, Dukungan dan Pembuangan/ Penyimpanan.

3. Interdisiplin

Konsep interdisiplin adalah wajar dalam rekayasa sistem, karena setiap sistem yang akan diwujudkan dalam rekayasa sistem adalah unik dan membutuhkan berbagai disiplin ilmu yang berbeda-beda. Namun terlepas dari perbedaan kebutuhan dari satu perwujudan sistem dengan yang lainnya, kebutuhan multi disiplin dalam rekayasa sistem menjadi penting.

INCOSE dan ISO mendefinisikan kebutuhan disiplin dalam rekayasa sistem dapat dibagi berbagai proses yang harus dilakukan didalam rekayasa sistem. (<http://ardy-web.blogspot.co.id>)

Link Jurnal

<http://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/article/view/2340/2387>

Kuis

1. Sebutkan pengertian yang paling umum dari sebuah sistem:
 - a. Adalah sekumpulan benda yang memiliki hubungan tarik-menarik.
 - b. Adalah sekumpulan benda yang memiliki hubungan tolak-menolak.
 - c. Adalah sekumpulan benda yang tidak memiliki hubungan di antara mereka.
 - d. Adalah sekumpulan benda yang memiliki hubungan di antara mereka.

2. Sebutkan pengertian sistem menurut Ludwig Von Bertalanfy:
 - a. Merupakan prosedur logis dan rasional guna melakukan atau merancang suatu rangkaian komponen yang berhubungan satu sama lain.
 - b. Merupakan seperangkat unsur yang saling terikat dalam suatu antar relasi diantara unsur-unsur tersebut dengan lingkungan.

- c. Adalah suatu keseluruhan yang dibentuk dari banyak bagian dari berbagai macam sifat.
 - d. Adalah sebuah rangkaian yang saling terkait antara beberapa bagian dari yang terkecil, jika suatu bagian/sub bagian terganggu, maka bagian yang lainnya ikut merasakan ketergangguan tersebut.
3. Yang **bukan** termasuk elemen dalam sistem adalah:
- a. Tujuan
 - b. Objek
 - c. Atribut
 - d. Hubungan internal
4. Sistem dimana keadaan variabel berubah secara kontiniu terhadap waktu merupakan pengertian dari:
- a. Sistem terbuka
 - b. Sistem alamiah
 - c. Sistem kontiniu
 - d. Sistem diskrit
5. Yang **bukan** merupakan konsep kunci yang mengemuka dalam rekayasa sistem, yaitu:
- a. Berpikir sistem
 - b. Siklus hidup sistem
 - c. Interdisiplin
 - d. INCOSE

Tugas

Jawablah pertanyaan dibawah ini yang bersumber dari modul dan jurnal yang saudara baca sebelumnya:

1. Dari link jurnal dalam pembelajaran ini, yang menggunakan konsep system engineering, jelaskan:
 - a. Latar belakang dan tujuan dari penelitian tersebut.
 - b. Konsep *system engineering* yang digunakan pada penelitian tersebut.
 - c. Hasil dari penelitian tersebut.
 - d. Manfaat dari hasil penelitian tersebut.

Referensi

- Arif. Muhammad, 2016, Bahan Ajar Rancangan Teknik Industri, Ed. 1, Cet. 1, Deepublish, Yogyakarta, ISBN 978-602-453-075-4
- Dachyar. M, 2012, Simulation and Optimization of Services at Port in Indonesia, International Journal of Advanced Science and Technology, Vol. 44, July 2012
- Eriyatno, 1999, Ilmu Sistem: Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen, Jilid Satu, IPB Press, Bogor, Hal. 26
- Hidayatno. A, 2018, <https://hidayatno.wordpress.com/rekayasa-sistem/>, di akses pada 21 Maret 2018
- Kadir. A, 2002, Pengenalan Sistem Informasi, Andi, Yogyakarta

- Margaret. Charissa, Suhada. Kartika, Suhandi. Victor, 2012, Usulan Rancangan Sistem Antrian yang Optimal dan Ekonomis Dengan Menggunakan Simulasi ProModel (Studi Kasus di Fiesta Steak Restaurant). Jurnal Integra Vol. 2, No. 1, Juni 2012:41-56
- Setiawan. F, Fitriani. S, Andadari. C, 2017, Pembuatan Masterplan Sistem Smart Green Car Indonesia 2025 Menggunakan Konsep System Engineering, Jurnal Rakayasa Sistem Industri, Vol. 6, No.2, Oktober 2017, ISSN (online) 2339-1499
- _____, <http://file.upi.edu/Wahyudin>, diakses pada 19 Maret 2018
- _____, <http://www.astalog.com>, diakses pada 19 Maret 2018
- _____, <https://boscodoho.wordpress.com/>, di akses pada tanggal 21 Maret 2018
- _____, <http://ardy-web.blogspot.co.id>, di akses pada 21 Maret 2018